



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 199 36 780 A 1**

⑳ Aktenzeichen: 199 36 780.9
㉔ Anmeldetag: 9. 8. 1999
㉕ Offenlegungstag: 15. 2. 2001

㉖ Int. Cl.⁷:
C 07 D 401/06
C 07 D 401/12
C 07 D 401/14
C 07 D 403/12
C 07 D 409/12
C 07 D 409/14
C 07 D 417/12
C 07 D 471/04
C 07 D 487/04
// (C07D 401/06,
213:72,223:20)C07D
223/20,243/10

DE 199 36 780 A 1

㉗ Anmelder:
BASF AG, 67063 Ludwigshafen, DE

㉘ Erfinder:
Kling, Andreas, Dr., 68239 Mannheim, DE; Geneste,
Herve, Dr., 67141 Neuhofen, DE; Lange, Udo, Dr.,
68163 Mannheim, DE; Lauterbach, Arnulf, Dr.,
67067 Ludwigshafen, DE; Graef, Claudia Isabella,
Dr., 68161 Mannheim, DE; Subkowski, Thomas, Dr.,
68526 Ladenburg, DE; Holzenkamp, Uta, Dr., 67245
Lambsheim, DE; Mack, Helmut, Dr., 67067
Ludwigshafen, DE; Sadowski, Jens, Dr., 67117
Limburgerhof, DE; Hornberger, Wilfried, Dr., 67434
Neustadt, DE; Laux, Volker, Dr., 55128 Mainz, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

- ㉙ Neue Antagonisten von Integrinrezeptoren
㉚ Die Erfindung betrifft neue Verbindungen, die an Integrinrezeptoren binden, deren Herstellung und deren Verwendung als Arzneimittel.

DE 199 36 780 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft neue Verbindungen, die an Integrinrezeptoren binden, deren Herstellung und Verwendung.

Integrine sind Zelloberflächen-Glycoproteinrezeptoren, die Wechselwirkungen zwischen gleichartigen und unterschiedlichen Zellen sowie zwischen Zellen und extrazellulären Matrixproteinen vermitteln. Sie sind an physiologischen Prozessen, wie z. B. Embryogenese, Hämostase, Wundheilung, Immunantwort und Bildung/Aufrechterhaltung der Gewebearchitektur beteiligt.

Störungen in der Genexpression von Zelladhäsionsmolekülen sowie Funktionsstörungen der Rezeptoren können zur Pathogenese vieler Erkrankungen, wie beispielsweise Tumore, thromboembolische Ereignisse, kardiovaskuläre Erkrankungen, Lungenkrankheiten, Erkrankungen des ZNS, der Niere, des Gastrointestinaltraktes oder Entzündungen beitragen.

Integrine sind Heterodimere aus jeweils einer α - und einer β -Transmembran-Untereinheit, die nicht-kovalent verbunden sind. Bisher wurden 16 verschiedene α - und 8 verschiedene β -Untereinheiten und 24 verschiedene Kombinationen identifiziert.

Integrin $\alpha_5\beta_3$, auch Vitronectinrezeptor genannt, vermittelt die Adhäsion an eine Vielzahl von Liganden – Plasmaproteine, extrazelluläre Matrixproteine, Zelloberflächenproteine –, von denen der Großteil die Aminosäuresequenz RGD enthält (Cell, 1986, 44, 517–518; Science 1987, 238, 491–497), wie beispielsweise Vitronectin, Fibrinogen, Fibronectin, von Willebrand-Faktor, Thrombospondin, Osteopontin, Laminin, Collagen, Thrombin, Tenascin, MMP-2, bone-sialo-Protein II, verschiedene virale, parasitäre und bakterielle Proteine, natürliche Integrin-Antagonisten wie Disintegrine, Neurotoxine – Mambin – und Blutegelproteine – Decorsin, Ornatin – sowie einige nicht-RGD-Liganden, wie beispielsweise Cyr-61, PECAM (L. Piali, J. Cell Biol. 1995, 130, 451–460; Buckley, J. Cell Science 1996, 109, 437–445, J. Biol. Chem. 1998, 273, 3090–3096).

Mehrere Integrinrezeptoren zeigen Kreuzreaktivität mit Liganden, die das RGD-Motiv enthalten. So erkennt Integrin $\alpha_{IIb}\beta_3$, auch Plättchen-Fibrinogen-Rezeptor genannt, Fibrinogen, Fibronectin, Thrombospondin, von Willebrand-Faktor und Fibrinogen.

Integrin $\alpha_5\beta_3$ ist u. a. exprimiert auf Endothelzellen, Blutplättchen, Monocyten/Makrophagen, Glattmuskelzellen, einigen B-Zellen, Fibroblasten, Osteoclasten und verschiedenen Tumorzellen, wie beispielsweise Melanome, Glioblastome, Lungen-, Brust-, Prostata- und Blasenkarzinome, Osteosarkome oder Neuroblastome.

Eine erhöhte Expression beobachtet man unter verschiedenen pathologischen Bedingungen, wie beispielsweise im prothrombotischen Zustand, bei Gefäßverletzung, Tumorstadium oder -metastasierung oder Reperfusion und auf aktivierten Zellen, insbesondere auf Endothelzellen, Glattmuskelzellen oder Makrophagen.

Eine Beteiligung von Integrin $\alpha_5\beta_3$ ist unter anderem bei folgenden Krankheitsbildern nachgewiesen: Kardiovaskuläre Erkrankungen wie Arteriosklerose, Restenose nach Gefäßverletzung, und Angioplastie (Neointimabildung, Glattmuskelzellmigration und Proliferation) (J. Vasc. Surg. 1994, 19, 125–134; Circulation 1994, 90, 2203–2206), akutes Nierenversagen (Kidney Int. 1994, 46, 1050–1058; Proc. Natl. Acad. Sci. 1993, 90, 5700–5704; Kidney Int. 1995, 48, 1375–1385),

Angiogenese-assoziierte Mikroangiopathien wie beispielsweise diabetische Retinopathie oder rheumatische Arthritis (Ann. Rev. Physiol. 1987, 49, 453–464; Int. Ophthalmol. 1987, 11, 41–50; Cell 1994, 79, 1157–1164; J. Biol. Chem. 1992, 267, 10931–10934),

arterielle Thrombose,

Schlaganfall (Phase-II-Studien mit ReoPro, Centocor Inc., 8th annual European Stroke Meeting),

Krebserkrankungen, wie beispielsweise bei der Tumormetastasierung oder beim Tumorstadium (tumorstadiuminduzierte Angiogenese) (Cell 1991, 64, 327–336; Nature 1989, 339, 58–61; Science 1995, 270, 1500–1502),

Osteoporose (Knochenresorption nach Proliferation, Chemotaxis und Adhäsion von Osteoclasten an Knochenmatrix) (FASEB J. 1993, 7, 1475–1482; Exp. Cell Res. 1991, 195, 368–375, Cell 1991, 64, 327–336),

Bluthochdruck, Psoriasis, Hyperparathyroidismus, Paget'sche Erkrankung, maligne Hypercalcämie, metastatische osteolytische Läsionen, Entzündung, Herzinsuffizienz, CHF, sowie bei anti-viraler, anti-parasitärer oder anti-bakterieller Therapie und Prophylaxe (Adhäsion und Internalisierung).

Aufgrund seiner Schlüsselrolle sind pharmazeutische Zubereitungen, die niedermolekulare Integrin- $\alpha_5\beta_3$ -Antagonisten enthalten, u. a. in den genannten Indikationen von hohem therapeutischem bzw. diagnostischem Nutzen.

Vorteilhafte $\alpha_5\beta_3$ -Integrinrezeptorantagonisten binden an den Integrin- $\alpha_5\beta_3$ -Rezeptor mit einer erhöhten Affinität.

Besonders vorteilhafte $\alpha_5\beta_3$ -Integrinrezeptorantagonisten weisen gegenüber dem Integrin $\alpha_5\beta_3$ zusätzlich eine erhöhte Selektivität auf und sind bezüglich des Integrins $\alpha_{IIb}\beta_3$ mindestens um den Faktor 10 weniger wirksam, bevorzugt mindestens um den Faktor 100.

Für eine Vielzahl von Verbindungen, wie anti- $\alpha_5\beta_3$ -monoklonale Antikörper, Peptide, die die RGD-Bindungssequenz enthalten, natürliche, RGD-enthaltenden Proteine (z. B. Disintegrine) und niedermolekulare Verbindungen ist eine Integrin- $\alpha_5\beta_3$ -antagonistische Wirkung gezeigt und ein positiver in-vivo-Effekt nachgewiesen worden (FEBS Letts 1991, 291, 50–54; J. Biol. Chem. 1990, 265, 12267–12271; J. Biol. Chem. 1994, 269, 20233–20238; J. Cell Biol. 1993, 51, 206–218; J. Biol. Chem. 1987, 262, 17703–17711; Bioorg. Med. Chem. 1998, 6, 1185–1208).

Ferner sind $\alpha_5\beta_3$ -Antagonisten mit einem tricyclischen Molekülgerüst bekannt.

WO 9915508-A1, WO 9830542-A1 und WO 9701540-A1 beschreiben Dibenzocycloheptan-Derivate, WO 9911626-A1 beschreibt Dibenzo-[1,4]oxazepin-Derivate und WO 9905107-A1 Benzocycloheptan-Derivate.

Der Erfindung lag die Aufgabe zugrunde, neue Integrinrezeptorantagonisten mit vorteilhaften Eigenschaften zur Verfügung zu stellen.

Dementsprechend wurden Verbindungen der Formel I gefunden:

B-G-L I

wobei B, G und L folgende Bedeutung haben:
L ein Strukturelement der Formel I_L

-U-T I_L

wobei

T eine Gruppe COOH oder einen zu COOH hydrolysierbaren Rest und

-U- (X_L)_a-(CR_L¹R_L²)_b-, -CR_L¹=CR_L²-, Ethinylen oder =CR_L¹- bedeuten, wobei

a 0 oder 1,

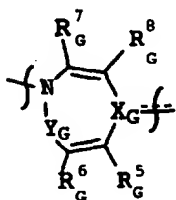
b 0, 1 oder 2

X_L CR_L³R_L⁴, NR_L⁵, Sauerstoff oder Schwefel,

R_L¹, R_L², R_L³, R_L⁴ unabhängig voneinander Wasserstoff, -T, -OH, -NR_L⁶R_L⁷, -CO-NH₂, einen Halogenrest, einen verzweigten oder unverzweigten, gegebenenfalls substituierten C₁-C₆-Alkyl-, C₂-C₆-Alkenyl-, C₂-C₆-Alkynyl-, C₃-C₇-Cycloalkyl-, -CO-NH(C₁-C₆-Alkyl)-, -CO-N(C₁-C₆-Alkyl)₂ oder C₁-C₄-Alkoxyrest, einen gegebenenfalls substituierten Rest C₁-C₂-Alkylen-T, C₂-Alkylen-T oder C₂-Alkynyl-T, einen gegebenenfalls substituierten Aryl- oder Arylalkylrest oder jeweils unabhängig voneinander zwei Reste R_L¹ und R_L² oder R_L³ und R_L⁴ oder gegebenenfalls R_L¹ und R_L³ zusammen einen, gegebenenfalls substituierten 3- bis 7-gliedrigen gesättigten oder ungesättigten Carbocyclus oder Heterocyclus, der bis zu drei verschiedene oder gleiche Heteroatome O, N, S enthalten kann,

R_L⁵, R_L⁶, R_L⁷ unabhängig voneinander Wasserstoff, einen verzweigten oder unverzweigten, gegebenenfalls substituierten C₁-C₆-Alkyl-, C₃-C₇-Cycloalkyl-, CO-O-C₁-C₆-Alkyl-, SO₂-C₁-C₆-Alkyl- oder CO-C₁-C₆-Alkylrest oder einen, gegebenenfalls substituierten CO-O-Alkylen-Aryl-, SO₂-Aryl-, CO-Aryl-, SO₂-Alkylen-Aryl- oder CO-Alkylen-Arylrest, bedeuten,

G ein Strukturelement der Formel I_G



I_G

wobei

der Einbau des Strukturelements G in beiden Orientierungen erfolgen kann und

X_G Stickstoff oder CR_G¹ für den Fall, daß Strukturelement G mit Strukturelement L oder B über X_G über eine Einfachbindung verbunden ist oder

Kohlenstoff für den Fall, daß Strukturelement G mit Strukturelement L über X_G über eine Doppelbindung verbunden ist, Y_G CO, CS, C=NR_G² oder CR_G³R_G⁴,

wobei

R_G¹ Wasserstoff, Halogen, eine Hydroxy-Gruppe oder einen verzweigten oder unverzweigten, gegebenenfalls substituierten C₁-C₆-Alkyl- oder C₁-C₄-Alkoxyrest,

R_G² Wasserstoff, eine Hydroxy-Gruppe, einen verzweigten oder unverzweigten, gegebenenfalls substituierten C₁-C₆-Alkyl-, C₁-C₄-Alkoxy-, C₃-C₇-Cycloalkyl- oder -O-C₃-C₇-Cycloalkylrest oder einen gegebenenfalls substituierten Aryl-, -O-Aryl-, Arylalkyl- oder -O-Alkylen-Arylrest und

R_G³, R_G⁴ unabhängig voneinander Wasserstoff oder einen verzweigten oder unverzweigten, gegebenenfalls substituierten C₁-C₆-Alkyl-, C₂-C₆-Alkenyl-, C₂-C₆-Alkynyl- oder C₁-C₄-Alkoxyrest oder beide Reste R_G³ und R_G⁴ zusammen ein cyclisches Acetal -O-CH₂-CH₂-O- oder -CH₂-O- oder beide Reste R_G³ und R_G⁴ zusammen einen, gegebenenfalls substituierten C₃-C₇-Cycloalkylrest, bedeuten,

R_G⁵, R_G⁶, R_G⁷, R_G⁸ unabhängig voneinander Wasserstoff, eine Amino- oder Hydroxygruppe, einen Rest HN-CO-R_G⁹, einen verzweigten oder unverzweigten, gegebenenfalls substituierten C₁-C₆-Alkyl- oder C₁-C₄-Alkoxyrest, einen gegebenenfalls substituierten Aryl- oder Arylalkylrest oder unabhängig voneinander jeweils zwei Reste R_G⁵ und R_G⁶ oder R_G⁷ und R_G⁸ zusammen einen, gegebenenfalls substituierten, anelierten, ungesättigten oder aromatischen 3- bis 6-gliedrigen Carbocyclus oder Heterocyclus, der bis zu drei verschiedene oder gleiche Heteroatome O, N, S enthalten kann, und

R_G⁹ einen verzweigten oder unverzweigten, gegebenenfalls substituierten C₁-C₆-Alkyl- oder C₁-C₄-Alkoxyrest oder einen gegebenenfalls substituierten Aryl-, Hetaryl-, Arylalkyl- oder Hetarylalkylrest bedeuten,

B ein Strukturelement, enthaltend mindestens ein Atom das unter physiologischen Bedingungen als Wasserstoff-Akzeptor Wasserstoffbrücken ausbilden kann, wobei mindestens ein Wasserstoff-Akzeptor-Atom entlang des kürzestmöglichen Weges entlang des Strukturelementgerüsts einen Abstand von 4 bis 13 Atombindungen zu Strukturelement G aufweist,

sowie die physiologisch verträglichen Salze, Prodrugs und die enantiomerenreinen oder diastereomerenreinen und tautomeren Formen.

In Strukturelement L wird unter T eine Gruppe COOH oder ein zu COOH hydrolysierbarer Rest verstanden. Unter einem zu COOH hydrolysierbaren Rest wird ein Rest verstanden, der nach Hydrolyse in eine Gruppe COOH übergeht.

Beispielhaft sei für einen zu COOH hydrolysierbaren Rest T die Gruppe



5 erwähnt, in der R^1 die folgende Bedeutung hat:

- a) OM, wobei M ein Metallkation, wie ein Alkalimetallkation, wie Lithium, Natrium, Kalium, das Äquivalent eines Erdalkalimetallkations, wie Calcium, Magnesium und Barium oder ein umweltverträgliches organisches Ammoniumion wie beispielsweise primäres, sekundäres, tertiäres oder quartäres C_1 - C_4 -Alkylammonium oder Anmoniumion sein kann, wie beispielsweise ONa, OK oder OLi,
- b) ein verzweigter oder unverzweigter, gegebenenfalls mit Halogen substituierter C_1 - C_8 -Alkoxyrest, wie beispielsweise Methoxy, Ethoxy, Propoxy, 1-Methylethoxy, Butoxy, 1-Methylpropoxy, 2-Methylpropoxy, 1,1-Dimethylethoxy, insbesondere Methoxy, Ethoxy, 1-Methylethoxy, Pentoxy, Hexoxy, Heptoxy, Octoxy, Difluormethoxy, Trifluormethoxy, Chlordifluormethoxy, 1-Fluorethoxy, 2-Fluorethoxy, 2,2-Difluorethoxy, 1,1,2,2-Tetrafluorethoxy, 2,2,2-Trifluorethoxy, 2-Chlor-1,1,2-trifluorethoxy oder Pentafluorethoxy,
- c) ein verzweigter oder unverzweigter, gegebenenfalls mit Halogen substituierten C_1 - C_4 -Alkylthioest wie Methylthio, Ethylthio, Propylthio, 1-Methylethylthio, Butylthio, 1-Methylpropylthio, 2-Methylpropylthio oder 1,1-Dimethylethylthioest,
- d) ein gegebenenfalls substituierter -O-Alkylen-Arylrest, wie beispielsweise -O-Benzyl,
- e) R^1 ferner ein Rest $-(\text{O})_m-\text{N}(\text{R}^{18})(\text{R}^{19})$, in dem m für 0 oder 1 steht und R^{18} und R^{19} , die gleich oder unterschiedlich sein können, die folgende Bedeutung haben:
- Wasserstoff,
- einen verzweigten oder unverzweigten, gegebenenfalls substituierten C_1 - C_6 -Alkylrest, wie beispielsweise Methyl, Ethyl, Propyl, 1-Methylethyl, Butyl, 1-Methylpropyl, 2-Methylpropyl, 1,1-Dimethylethyl, Pentyl, 1-Methylbutyl, 2-Methylbutyl, 1,2-Dimethylpropyl, 1,1-Dimethylpropyl, 2,2-Dimethylpropyl, 1-Ethylpropyl, Hexyl, 1-Methylpentyl, 1,2-Dimethylbutyl, 1,3-Dimethylbutyl, 2,3-Dimethylbutyl, 1,1-Dimethylbutyl, 2,2-Dimethylbutyl, 3,3-Dimethylbutyl, 1,1,2-Trimethylpropyl, 1,2,2-Trimethylpropyl, 1-Ethylbutyl, 2-Ethylbutyl oder 1-Ethyl-2-methylpropyl oder die entsprechenden substituierten Reste, vorzugsweise Methyl, Ethyl, Propyl, Butyl oder i-Butyl,
- C_2 - C_6 -Alkenylrest, wie beispielsweise Vinyl, 2-Propenyl, 2-Butenyl, 3-Butenyl, 1-Methyl-2-propenyl, 2-Methyl-2-propenyl, 2-Pentenyl, 3-Pentenyl, 4-Pentenyl, 1-Methyl-2-butenyl, 2-Methyl-2-butenyl, 3-Methyl-2-butenyl, 1-Methyl-3-butenyl, 2-Methyl-3-butenyl, 3-Methyl-3-butenyl, 1,1-Dimethyl-2-propenyl, 1,2-Dimethyl-2-propenyl, 1-Ethyl-2-propenyl, 2-Hexenyl, 3-Hexenyl, 4-Hexenyl, 5-Hexenyl, 1-Methyl-2-pentenyl, 2-Methyl-2-pentenyl, 3-Methyl-2-pentenyl, 4-Methyl-2-pentenyl, 3-Methyl-3-pentenyl, 4-Methyl-3-pentenyl, 1-Methyl-4-pentenyl, 2-Methyl-4-pentenyl, 3-Methyl-4-pentenyl, 4-Methyl-4-pentenyl, 1,1-Dimethyl-2-butenyl, 1,1-Dimethyl-3-butenyl, 1,2-Dimethyl-2-butenyl, 1,2-Dimethyl-3-butenyl, 1,3-Dimethyl-2-butenyl, 1,3-Dimethyl-3-butenyl, 2,2-Dimethyl-3-butenyl, 2,3-Dimethyl-2-butenyl, 2,3-Dimethyl-3-butenyl, 1-Ethyl-2-butenyl, 1-Ethyl-3-butenyl, 2-Ethyl-2-butenyl, 2-Ethyl-3-butenyl, 1,1,2-Trimethyl-2-propenyl, 1-Ethyl-1-methyl-2-propenyl und 1-Ethyl-2-methyl-2-propenyl, insbesondere 2-Propenyl, 2-Butenyl, 3-Methyl-2-butenyl oder 3-Methyl-2-pentenyl oder die entsprechenden substituierten Reste,
- C_2 - C_6 -Alkylrest, wie beispielsweise Ethinyl, 2-Propinyl, 2-Butinyl, 3-Butinyl, 1-Methyl-2-propinyl, 2-Pentinyl, 3-Pentinyl, 4-Pentinyl, 1-Methyl-3-butinyl, 2-Methyl-3-butinyl, 1-Methyl-2-butinyl, 1,1-Dimethyl-2-propinyl, 1-Ethyl-2-propinyl, 2-Hexinyl, 3-Hexinyl, 4-Hexinyl, 5-Hexinyl, 1-Methyl-2-pentinyl, 1-Methyl-2-pentinyl, 1-Methyl-3-pentinyl, 1-Methyl-4-pentinyl, 2-Methyl-3-pentinyl, 2-Methyl-4-pentinyl, 3-Methyl-4-pentinyl, 4-Methyl-2-pentinyl, 1,1-Dimethyl-2-butinyl, 1,1-Dimethyl-3-butinyl, 1,2-Dimethyl-3-butinyl, 2,2-Dimethyl-3-butinyl, 1-Ethyl-2-butinyl, 1-Ethyl-3-butinyl, 2-Ethyl-3-butinyl und 1-Ethyl-1-methyl-2-propinyl, vorzugsweise 2-Propinyl, 2-Butinyl, 1-Methyl-2-propinyl oder 1-Methyl-2-butinyl oder die entsprechenden substituierten Reste,
- C_3 - C_8 -Cycloalkyl, wie beispielsweise Cyclopropyl, Cyclobutyl, Cyclopentyl, Cyclohexyl und Cycloheptyl, Cyclooctyl oder die entsprechenden substituierten Reste,
- oder einen Phenylrest, gegebenenfalls ein- oder mehrfach, beispielsweise ein- bis dreifach substituiert durch Halogen, Nitro, Cyano, C_1 - C_4 -Alkyl, C_1 - C_4 -Halogenalkyl, C_1 - C_4 -Alkoxy, C_1 - C_4 -Halogenalkoxy oder C_1 - C_4 -Alkylthio wie beispielsweise 2-Fluorphenyl, 3-Chlorphenyl, 4-Bromphenyl, 2-Methylphenyl, 3-Nitrophenyl, 4-Cyanophenyl, 2-Trifluormethylphenyl, 3-Methoxyphenyl, 4-Trifluorethoxyphenyl, 2-Methylthiophenyl, 2,4-Dichlorphenyl, 2-Methoxy-3-methylphenyl, 2,4-Dimethoxyphenyl, 2-Nitro-5-cyanophenyl, 2,6-Difluorphenyl,
- oder R^{18} und R^{19} bilden gemeinsam eine zu einem Cyclo geschlossene, gegebenenfalls substituierte, z. B. durch C_1 - C_4 -Alkyl substituierte C_4 - C_7 -Alkylenkette, die ein Heteroatom, ausgewählt aus der Gruppe Sauerstoff, Schwefel oder Stickstoff, enthalten kann wie beispielsweise $-(\text{CH}_2)_4-$, $-(\text{CH}_2)_5-$, $-(\text{CH}_2)_6-$, $-(\text{CH}_2)_7-$, $-(\text{CH}_2)_2-\text{O}-(\text{CH}_2)_2-$, $-\text{CH}_2-\text{S}-(\text{CH}_2)_3-$, $-(\text{CH}_2)_2-\text{O}-(\text{CH}_2)_3-$, $-\text{NH}-(\text{CH}_2)_3-$, $-\text{CH}_2-\text{NH}-(\text{CH}_2)_2-$, $-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-$, $-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_3-$, $-\text{CO}-(\text{CH}_2)_2-\text{CO}-$ oder $-\text{CO}-(\text{CH}_2)_3-\text{CO}-$.

Bevorzugte Reste T sind $-\text{COOH}$, $-\text{CO}-\text{O}-\text{C}_1-\text{C}_8$ -Alkyl oder $-\text{CO}-\text{O}-\text{Benzyl}$.

Der Rest -U- in Strukturelement L stellt einen Spacer, ausgewählt aus der Gruppe $-(\text{X}_L)_a-(\text{CR}_L^1\text{R}_L^2)_b-$, $-\text{CR}_L^1=\text{CR}_L^2-$, Ethinylen oder $=\text{CR}_L^1-$ dar. Im Fall des Restes $=\text{CR}_L^1-$ ist das Strukturelement L mit dem Strukturelement G über eine Doppelbindung verknüpft.

X_L bedeutet vorzugsweise den Rest $\text{CR}_L^3\text{R}_L^4$, NR_L^5 , Sauerstoff oder Schwefel.

Bevorzugte Reste -U- sind die Reste $=\text{CR}_L^1-$ oder $-(\text{X}_L)_a-(\text{CR}_L^1\text{R}_L^2)_b-$, wobei X_L vorzugsweise $\text{CR}_L^3\text{R}_L^4$ ($a = 0$ oder 1) oder Sauerstoff ($a = 1$) bedeutet.

Besonders bevorzugte Reste -U- sind die Reste $-(\text{X}_L)_a-(\text{CR}_L^1\text{R}_L^2)_b-$, wobei X_L vorzugsweise $\text{CR}_L^3\text{R}_L^4$ ($a = 1$) oder

Sauerstoff (a = 1) bedeutet.

Unter einem Halogenrest wird unter R_L^1 , R_L^2 , R_L^3 oder R_L^4 in Strukturelement L beispielsweise F, Cl, Br oder I, vorzugsweise F verstanden.

Unter einem verzweigten oder unverzweigten C_1 - C_6 -Alkylrest werden unter R_L^1 , R_L^2 , R_L^3 oder R_L^4 in Strukturelement L beispielsweise Methyl, Ethyl, Propyl, 1-Methylethyl, Butyl, 1-Methylpropyl, 2-Methylpropyl, 1,1-Dimethylethyl, Pentyl, 1-Methylbutyl, 2-Methylbutyl, 1,2-Dimethylpropyl, 1,1-Dimethylpropyl, 2,2-Dimethylpropyl, 1-Ethylpropyl, Hexyl, 1-Methylpentyl, 1,2-Dimethylbutyl, 1,3-Dimethylbutyl, 2,3-Dimethylbutyl, 1,1-Dimethylbutyl, 2,2-Dimethylbutyl, 3,3-Dimethylbutyl, 1,1,2-Trimethylpropyl, 1,2,2-Trimethylpropyl, 1-Ethylbutyl, 2-Ethylbutyl oder 1-Ethyl-2-methylpropyl, vorzugsweise verzweigte oder unverzweigte C_1 - C_4 -Alkylreste wie beispielsweise Methyl, Ethyl, Propyl, 1-Methylethyl, Butyl, 1-Methylpropyl, 2-Methylpropyl oder 1,1-Dimethylethyl, besonders bevorzugt Methyl verstanden.

Unter einem verzweigten oder unverzweigten C_2 - C_6 -Alkenylrest werden unter R_L^1 , R_L^2 , R_L^3 oder R_L^4 in Strukturelement L beispielsweise Vinyl, 2-Propenyl, 2-Butenyl, 3-Butenyl, 1-Methyl-2-propenyl, 2-Methyl-2-propenyl, 2-Pentenyl, 3-Pentenyl, 4-Pentenyl, 1-Methyl-2-butenyl, 2-Methyl-2-butenyl, 3-Methyl-2-butenyl, 1-Methyl-3-butenyl, 2-Methyl-3-butenyl, 3-Methyl-3-butenyl, 1,1-Dimethyl-2-propenyl, 1,2-Dimethyl-2-propenyl, 1-Ethyl-2-propenyl, 2-Hexenyl, 3-Hexenyl, 4-Hexenyl, 5-Hexenyl, 1-Methyl-2-pentenyl, 2-Methyl-2-pentenyl, 3-Methyl-2-pentenyl, 4-Methyl-2-pentenyl, 3-Methyl-3-pentenyl, 4-Methyl-3-pentenyl, 1-Methyl-4-pentenyl, 2-Methyl-4-pentenyl, 3-Methyl-4-pentenyl, 4-Methyl-4-pentenyl, 1,1-Dimethyl-2-butenyl, 1,1-Dimethyl-3-butenyl, 1,2-Dimethyl-2-butenyl, 1,2-Dimethyl-3-butenyl, 1,3-Dimethyl-2-butenyl, 1,3-Dimethyl-3-butenyl, 2,2-Dimethyl-3-butenyl, 2,3-Dimethyl-2-butenyl, 2,3-Dimethyl-3-butenyl, 1-Ethyl-2-butenyl, 1-Ethyl-3-butenyl, 2-Ethyl-2-butenyl, 2-Ethyl-3-butenyl, 1,1,2-Trimethyl-2-propenyl, 1-Ethyl-1-methyl-2-propenyl und 1-Ethyl-2-methyl-2-propenyl, insbesondere 2-Propenyl, 2-Butenyl, 3-Methyl-2-butenyl oder 3-Methyl-2-pentenyl verstanden.

Unter einem verzweigten oder unverzweigten C_2 - C_6 -Alkynylrest werden unter R_L^1 , R_L^2 , R_L^3 oder R_L^4 in Strukturelement L beispielsweise Ethinyl, 2-Propinyl, 2-Butinyl, 3-Butinyl, 1-Methyl-2-propinyl, 2-Pentinyl, 3-Pentinyl, 4-Pentinyl, 1-Methyl-3-butinyl, 2-Methyl-3-butinyl, 1-Methyl-2-butinyl, 1,1-Dimethyl-2-propinyl, 1-Ethyl-2-propinyl, 2-Hexinyl, 3-Hexinyl, 4-Hexinyl, 5-Hexinyl, 1-Methyl-2-pentinyl, 1-Methyl-3-pentinyl, 1-Methyl-4-pentinyl, 2-Methyl-3-pentinyl, 2-Methyl-4-pentinyl, 3-Methyl-4-pentinyl, 4-Methyl-2-pentinyl, 1,1-Dimethyl-2-butinyl, 1,1-Dimethyl-3-butinyl, 1,2-Dimethyl-3-butinyl, 2,2-Dimethyl-3-butinyl, 1-Ethyl-2-butinyl, 1-Ethyl-3-butinyl, 2-Ethyl-3-butinyl und 1-Ethyl-1-methyl-2-propinyl, vorzugsweise Ethinyl, 2-Propinyl, 2-Butinyl, 1-Methyl-2-propinyl oder 1-Methyl-2-butinyl verstanden.

Unter einem verzweigten oder unverzweigten C_3 - C_7 -Cycloalkylrest werden unter R_L^1 , R_L^2 , R_L^3 oder R_L^4 in Strukturelement L beispielsweise Cyclopropyl, Cyclobutyl, Cyclopentyl, Cyclohexyl oder Cycloheptyl verstanden.

Unter einem verzweigten oder unverzweigten C_1 - C_4 -Alkoxyrest werden unter R_L^1 , R_L^2 , R_L^3 oder R_L^4 in Strukturelement L beispielsweise Methoxy, Ethoxy, Propoxy, 1-Methylethoxy, Butoxy, 1-Methylpropoxy, 2-Methylpropoxy oder 1,1-Dimethylethoxy verstanden.

Die Reste $-CO-NH(C_1-C_6-Alkyl)$, $-CO-N(C_1-C_6-Alkyl)_2$ stellen sekundäre bzw. tertiäre Amide dar und setzen sich aus der Amidbindung und den entsprechenden C_1 - C_6 -Alkylresten wie vorstehend für R_L^1 , R_L^2 , R_L^3 oder R_L^4 beschrieben zusammen.

Die Reste R_L^1 , R_L^2 , R_L^3 oder R_L^4 können weiterhin einen Rest C_1 - C_2 -Alkylen-T, wie beispielsweise Methylen-T oder Ethylen-T, C_2 -Alkenylen-T, wie beispielsweise Ethenylen-T oder C_2 -Alkinylen-T, wie beispielsweise Ethinylen-T, einen Arylrest, wie beispielsweise Phenyl, 1-Naphthyl oder 2-Naphthyl oder einen Arylalkylrest, wie beispielsweise Benzyl oder Äthylphenyl (Homobenzyl) darstellen, wobei die Reste gegebenenfalls substituiert sein können.

Ferner können jeweils unabhängig voneinander zwei Reste R_L^1 und R_L^2 oder R_L^3 und R_L^4 oder gegebenenfalls R_L^1 und R_L^3 zusammen einen, gegebenenfalls substituierten 3 bis 7 gliedrigen gesättigten oder ungesättigten Carbocyclus oder Heterocyclus, der bis zu drei verschiedene oder gleiche Heteroatome O, N, S enthalten kann, darstellen.

Alle Reste für R_L^1 , R_L^2 , R_L^3 oder R_L^4 können gegebenenfalls substituiert sein. Für die Reste R_L^1 , R_L^2 , R_L^3 oder R_L^4 und alle weiteren, nachstehenden substituierten Reste der Beschreibung kommen, wenn die Substituenten nicht näher spezifiziert sind, unabhängig voneinander bis zu 5 Substituenten, beispielsweise ausgewählt aus der folgenden Gruppe in Frage:

$-NO_2$, $-NH_2$, $-OH$, $-CN$, $-COOH$, $-O-CH_2-COOH$, Halogen, einen verzweigten oder unverzweigten, gegebenenfalls substituierten C_1 - C_4 -Alkyl-, wie beispielsweise Methyl, CF_3 , C_2F_5 oder CH_2F , $-CO-O-C_1-C_4-Alkyl$, C_3-C_6 -Cycloalkyl-, C_1-C_4 Alkoxy-, C_1-C_4 -Thioalkyl-, $-NH-CO-O-C_1-C_4-Alkyl$, $-O-CH_2-COO-C_1-C_4-Alkyl$, $-NH-CO-C_1-C_4-Alkyl$, $-CO-NH-C_1-C_4-Alkyl$, $-NH-SO_2-C_1-C_4-Alkyl$, $-SO_2-NH-C_1-C_4-Alkyl$, $-N(C_1-C_4-Alkyl)_2$, $-NH-C_1-C_4-Alkyl$, oder $-SO_2-C_1-C_4-Alkyl$ rest, wie beispielsweise $-SO_2-CF_3$, einen gegebenenfalls substituierten $-NH-CO-Aryl$ -, $-CO-NH-Aryl$ -, $-NH-CO-O-Aryl$ -, $-NH-CO-O-Alkylen-Aryl$ -, $-NH-SO_2-Aryl$ -, $-SO_2-NH-Aryl$ -, $-CO-NH-Benzyl$ -, $-NH-SO_2-Benzyl$ - oder $-SO_2-NH-Benzyl$ rest, einen gegebenenfalls substituierten Rest $-SO_2-NR^2R^3$ oder $-CO-NR^2R^3$, wobei die Reste R^2 und R^3 unabhängig voneinander die Bedeutung wie nachstehend R_L^5 haben können oder beide Reste R^2 und R^3 zusammen einen 3- bis 6-gliedrigen, gegebenenfalls substituierten, gesättigten, ungesättigten oder aromatischen Heterocyclus, der zusätzlich zum Ringstickstoff bis zu drei weitere verschiedene oder gleiche Heteroatome O, N, S enthalten kann, und gegebenenfalls zwei an diesem Heterocyclus substituierte Reste zusammen einen anelierten, gesättigten, ungesättigten oder aromatischen Carbocyclus oder Heterocyclus, der bis zu drei verschiedene oder gleiche Heteroatome O, N, S enthalten kann darstellen und der Cyclus gegebenenfalls substituiert oder an diesem Cyclus ein weiterer, gegebenenfalls substituiert Cyclus ankondensiert sein kann.

Wenn nicht näher spezifiziert, können bei allen endständig gebundenen, substituierten Hetarylresten der Beschreibung zwei Substituenten einen anelierten 5- bis 7-gliedrigen, ungesättigten oder aromatischen Carbocyclus bilden.

Bevorzugte Reste R_L^1 , R_L^2 , R_L^3 oder R_L^4 sind unabhängig voneinander Wasserstoff, Halogen, ein verzweigter oder

unverzweigter, gegebenenfalls substituierter C₁-C₄-Alkyl-, C₁-C₄-Alkoxy-, oder C₃-C₇-Cycloalkylrest oder der Rest -NR_L⁶R_L⁷.

Besonders bevorzugte Reste R_L¹, R_L², R_L³ oder R_L⁴ sind unabhängig voneinander Wasserstoff, Fluor oder ein verzweigter oder unverzweigter, gegebenenfalls substituierter C₁-C₄-Alkylrest, vorzugsweise Methyl.

- 5 Die Reste R_L⁵, R_L⁶, R_L⁷ in Strukturelement L bedeuten unabhängig voneinander Wasserstoff, einen verzweigten oder unverzweigten, gegebenenfalls substituierten

C₁-C₆-Alkylrest, beispielsweise wie vorstehend für R_L¹ beschrieben,

C₃-C₇-Cycloalkylrest, beispielsweise wie vorstehend für R_L¹ beschrieben,

- 10 CO-O-C₁-C₆-Alkyl-, SO₂-C₁-C₆-Alkyl- oder CO-C₁-C₆-Alkylrest, der sich aus der Gruppe CO-O, SO₂ oder CO und beispielsweise aus den vorstehend für R_L¹ beschriebenen C₁-C₆-Alkylresten zusammensetzt,

oder einen, gegebenenfalls substituierten CO-O-Alkylen-Aryl-, SO₂-Aryl-, SO₂-Alkylen-Aryl- oder CO-Alkylen-Arylrest, der sich aus der Gruppe CO-O, SO₂, oder CO und beispielsweise aus den vorstehend für R_L¹ beschriebenen Aryl- oder Arylalkylresten zusammensetzt.

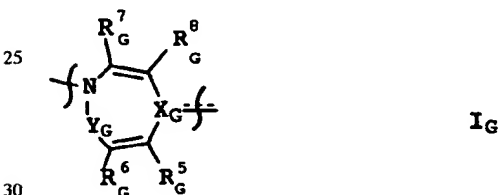
- 15 Bevorzugte Reste für R_L⁶ in Strukturelement L sind Wasserstoff, ein verzweigter oder unverzweigter, gegebenenfalls substituierter C₁-C₄-Alkyl-, CO-O-C₁-C₄-Alkyl-, CO-C₁-C₄-Alkyl- oder SO₂-C₁-C₄-Alkylrest oder ein gegebenenfalls substituierter CO-O-Benzyl-, SO₂-Aryl-, SO₂-Alkylen-Aryl- oder CO-Arylrest.

Bevorzugte Reste für R_L⁷ in Strukturelement L sind Wasserstoff oder ein verzweigter oder unverzweigter, gegebenenfalls substituierter C₁-C₄-Alkylrest.

Bevorzugte Strukturelemente L setzen sich aus den bevorzugten Resten des Strukturelementes zusammen.

- 20 Besonders bevorzugte Strukturelemente L setzen sich aus den besonders bevorzugten Resten des Strukturelementes zusammen.

G stellt ein Strukturelement der Formel I_G dar,



- wobei der Einbau des Strukturelementes G in beiden Orientierungen erfolgen kann. Der Fall, daß X_G über eine Doppelbindung mit dem nächsten Strukturelement verbunden ist, gilt nur für die Orientierung, bei der das Strukturelement G über X_G über eine Doppelbindung mit Strukturelement L verbunden ist. Im Fall einer Einfachbindung kann der Einbau des Strukturelements G in beiden Orientierungen erfolgen.

Für den Fall, daß Strukturelement G mit Strukturelement L oder B über X_G über eine Einfachbindung verbunden ist, bedeutet X_G Stickstoff oder CR_G¹.

Für den Fall, daß Strukturelement G mit Strukturelement L über X_G über eine Doppelbindung verbunden ist, bedeutet X_G Kohlenstoff.

- 40 Y_G in Strukturelement G bedeutet CO, CS, C=NR_G² oder CR_G³R_G⁴, vorzugsweise CO, C=NR_G² oder CR_G³R_G⁴.

R_G¹ in Strukturelement G bedeutet Wasserstoff, Halogen, wie beispielsweise, Cl, F, Br oder I, eine Hydroxy-Gruppe oder einen verzweigten oder unverzweigten, gegebenenfalls substituierten C₁-C₆-Alkyl-, vorzugsweise C₁-C₄-Alkyl- oder C₁-C₄-Alkoxyrest beispielsweise wie jeweils vorstehend für R_L¹ beschrieben.

Besonders bevorzugte Reste für R_G¹ sind Wasserstoff, Methoxy oder Ethoxy.

- 45 R_G² in Strukturelement G bedeutet Wasserstoff, eine Hydroxy-Gruppe, einen verzweigten oder unverzweigten, gegebenenfalls substituierten C₁-C₆-Alkyl-, C₁-C₄-Alkoxy- oder C₃-C₇-Cycloalkylrest, beispielsweise wie jeweils vorstehend für R_L¹ beschrieben,

einen gegebenenfalls substituierten -O-C₃-C₇-Cycloalkylrest, der sich aus einer Ethergruppe und beispielsweise aus dem vorstehend für R_L¹ beschriebenen C₃-C₇-Cycloalkylrest zusammensetzt,

- 50 einen gegebenenfalls substituierten Aryl- oder Arylalkylrest, beispielsweise wie jeweils vorstehend für R_L¹ beschrieben oder

einen gegebenenfalls substituierten -O-Aryl oder -O-Alkylen-Arylrest, der sich aus einer Gruppe -O- und beispielsweise aus den vorstehend für R_L¹ beschriebenen Aryl- bzw. Arylalkylresten zusammensetzt.

- Unter verzweigten oder unverzweigten, gegebenenfalls substituierten C₁-C₆-Alkyl-, C₂-C₆-Alkenyl-, C₂-C₆-Alkynyl- oder C₁-C₄-Alkoxyresten werden für R_G³ oder R_G⁴ in Strukturelement G unabhängig voneinander, beispielsweise die entsprechenden jeweils vorstehend für R_L¹ beschriebenen Reste verstanden.

Ferner können beide Reste R_G³ und R_G⁴ zusammen ein cyclisches Acetal, wie beispielsweise -O-CH₂-CH₂-O- oder -O-CH₂-O- bilden.

- 60 Weiterhin können beide Reste R_G³ und R_G⁴ zusammen einen gegebenenfalls substituierten C₃-C₇-Cycloalkylrest bilden.

Bevorzugte Reste für R_G³ oder R_G⁴ sind unabhängig voneinander Wasserstoff, C₁-C₄-Alkyl oder C₁-C₄-Alkoxy.

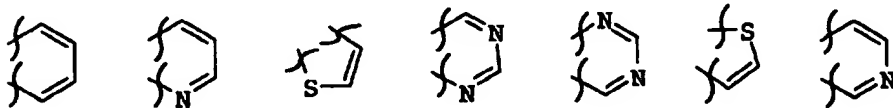
Unter verzweigten oder unverzweigten, gegebenenfalls substituierten C₁-C₆-Alkyl- oder C₁-C₄-Alkoxyresten und gegebenenfalls substituierten Aryl- oder Arylalkylresten werden für R_G⁵, R_G⁶, R_G⁷ oder R_G⁸ in Strukturelement G unabhängig voneinander beispielsweise die entsprechenden jeweils vorstehend für R_L¹ beschriebenen Reste verstanden.

- 65 Ferner können unabhängig voneinander jeweils zwei Reste R_G⁵ und R_G⁶ oder R_G⁷ und R_G⁸ zusammen einen, gegebenenfalls substituierten, aliierten, ungesättigten oder aromatischen 3- bis 6-gliedrigen Carbocyclus oder Heterocyclus, der bis zu drei verschiedene oder gleiche Heteroatome O, N, S enthalten kann, bilden.

Bevorzugte Reste für R_G⁵, R_G⁶, R_G⁷ oder R_G⁸ sind unabhängig voneinander Wasserstoff oder gegebenenfalls substitu-

ierte Arylreste, vorzugsweise Phenyl oder Arylalkylreste, vorzugsweise Benzyl sowie jeweils zwei Reste R_G^5 und R_G^6 oder R_G^7 und R_G^8 zusammen ein, gegebenenfalls substituierter, anellierter, ungesättigter oder aromatischer 3- bis 6-gliedriger Carbocyclus oder Heterocyclus, der bis zu drei verschiedene oder gleiche Heteroatome O, N, S enthalten kann.

Bei besonders bevorzugten Resten für R_G^5 , R_G^6 , R_G^7 oder R_G^8 bilden unabhängig voneinander jeweils zwei Reste R_G^5 und R_G^6 oder R_G^7 und R_G^8 zusammen einen, gegebenenfalls substituierten, anellierten, ungesättigten oder aromatischen 3- bis 6-gliedrigen Carbocyclus oder Heterocyclus ausgewählt aus einer der folgenden zweifach gebundenen Strukturformeln:



Unter einem verzweigten oder unverzweigten, gegebenenfalls substituierten C_1 - C_6 -Alkyl- oder C_1 - C_4 -Alkoxyrest und einem gegebenenfalls substituierten Aryl- oder Arylalkylrest werden für R_G^9 beispielsweise die entsprechenden vorstehend für R_L^1 beschriebenen Reste verstanden.

Unter einem Hetarylrest für R_G^9 werden beispielsweise Reste wie 2-Pyridyl, 3-Pyridyl, 4-Pyridyl, 2-Furyl, 3-Furyl, 2-Pyrrolyl, 3-Pyrrolyl, 2-Thienyl, 3-Thienyl, 2-Thiazolyl, 4-Thiazolyl, 5-Thiazolyl, 2-Oxazolyl, 4-Oxazolyl, 5-Oxazolyl, 2-Pyrimidyl, 4-Pyrimidyl, 5-Pyrimidyl, 6-Pyrimidyl, 3-Pyrazolyl, 4-Pyrazolyl, 5-Pyrazolyl, 3-Isotiazolyl, 4-Isotiazolyl, 5-Isotiazolyl, 2-Imidazolyl, 4-Imidazolyl, 5-Imidazolyl, 3-Pyridazinyl, 4-Pyridazinyl, 5-Pyridazinyl, 6-Pyridazinyl, 3-Isoxazol, 4-Isoxazol, 5-Isoxazol, Thiadiazol, Oxadiazol oder Triazin verstanden.

Unter substituierten Hetarylresten für R_G^9 werden, wie vorstehend allgemein für endständige, substituierte Hetarylreste beschrieben, auch anellierte Derivate der vorstehend erwähnten Hetarylreste verstanden, wie beispielsweise Indazol, Indol, Benzothiophen, Benzofuran, Indolin, Benzimidazol, Benzthiazol, Benzoxazol, Chinolin oder Isochinolin.

Unter einem Hetarylalkylrest werden für R_G^9 Reste verstanden, die sich beispielsweise aus den vorstehend beschriebenen C_1 - C_6 -Alkylresten und aus den vorstehend beschriebenen Hetarylresten zusammensetzen, wie vorzugsweise die Reste $-CH_2$ -2-Pyridyl, $-CH_2$ -3-Pyridyl, $-CH_2$ -4-Pyridyl, $-CH_2$ -2-Thienyl, $-CH_2$ -3-Thienyl, $-CH_2$ -2-Thiazolyl, $-CH_2$ -4-Thiazolyl, $-CH_2$ -5-Thiazolyl, $-CH_2$ -CH₂-2-Pyridyl, $-CH_2$ -CH₂-3-Pyridyl, $-CH_2$ -CH₂-4-Pyridyl, $-CH_2$ -CH₂-2-Thienyl, $-CH_2$ -CH₂-3-Thienyl, $-CH_2$ -CH₂-2-Thiazolyl, $-CH_2$ -CH₂-4-Thiazolyl, oder $-CH_2$ -CH₂-5-Thiazolyl.

Bevorzugte Strukturelemente G setzen sich aus den bevorzugten Resten des Strukturelementes zusammen.

Besonders bevorzugte Strukturelemente G setzen sich aus den besonders bevorzugten Resten des Strukturelementes zusammen.

Unter Strukturelement B wird ein Strukturelement verstanden, enthaltend mindestens ein Atom das unter physiologischen Bedingungen als Wasserstoff-Akzeptor Wasserstoffbrücken ausbilden kann, wobei mindestens ein Wasserstoff-Akzeptor-Atom entlang des kürzestmöglichen Weges entlang des Strukturelementgerüsts einen Abstand von 4 bis 13 Atombindungen zu Strukturelement G aufweist. Die Ausgestaltung des Strukturgerüsts des Strukturelementes B ist weit variabel.

Als Atome, die unter physiologischen Bedingungen als Wasserstoff-Akzeptoren Wasserstoffbrücken ausbilden können, kommen beispielsweise Atome mit Lewisbaseneigenschaften in Frage, wie beispielsweise die Heteroatome Stickstoff, Sauerstoff oder Schwefel.

Unter physiologischen Bedingungen wird ein pH-Wert verstanden, der an dem Ort in einem Organismus herrscht, an dem die Liganden mit den Rezeptoren in Wechselwirkung treten. Im vorliegenden Fall weisen die physiologischen Bedingungen einen pH-Wert von beispielsweise 5 bis 9 auf.

In einer bevorzugten Ausführungsform bedeutet das Strukturelement B ein Strukturelement der Formel I_B



wobei A und E folgende Bedeutung haben:

A ein Strukturelement ausgewählt aus der Gruppe:

ein 5- bis 7-gliedriger monocyclischer gesättigter, ungesättigter oder aromatischer Ring mit 0 bis 4 Heteroatomen, ausgewählt aus der Gruppe O, N oder S, wobei jeweils unabhängig voneinander der gegebenenfalls enthaltene Ring-Stickstoff oder alle Kohlenstoffe substituiert sein können, mit der Maßgabe daß mindestens ein Heteroatom, ausgewählt aus der Gruppe O, N oder S im Strukturelement A enthalten ist, oder

ein 9- bis 14-gliedriges polycyclisches gesättigtes, ungesättigtes oder aromatisches System mit bis zu 6 Heteroatomen, ausgewählt aus der Gruppe N, O oder S, wobei jeweils unabhängig voneinander der gegebenenfalls enthaltene Ring-Stickstoff oder alle Kohlenstoffe substituiert sein können, mit der Maßgabe daß mindestens ein Heteroatom, ausgewählt aus der Gruppe O, N oder S im Strukturelement A enthalten ist, oder

ein Rest



wobei

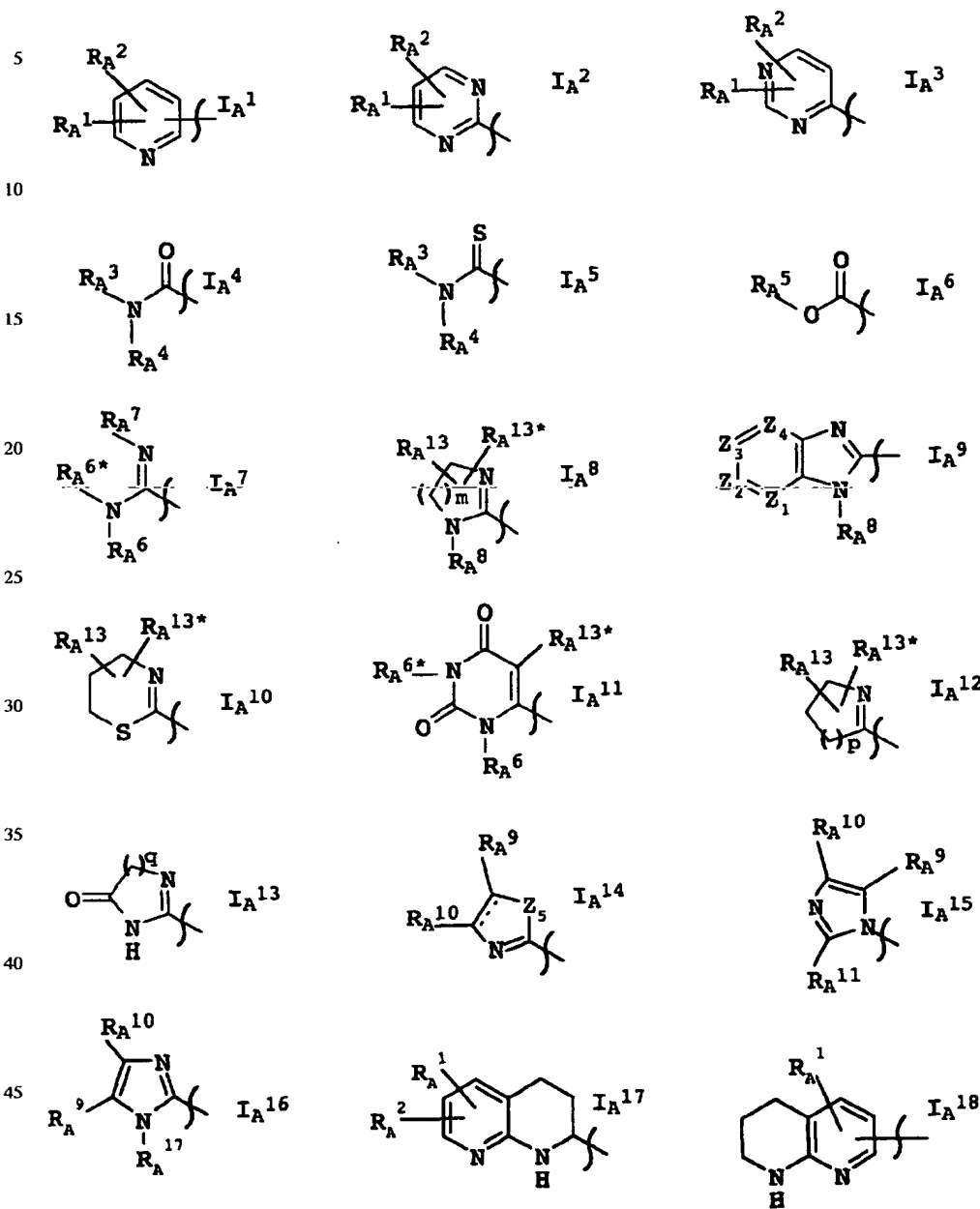
Z_A^1 Sauerstoff, Schwefel oder gegebenenfalls substituierter Stickstoff und

Z_A^2 gegebenenfalls substituierten Stickstoff, Sauerstoff oder Schwefel

bedeuten, und

E ein Spacer-Strukturelement, das Strukturelement A mit dem Strukturelement G kovalent verbindet, wobei die Anzahl der Atombindungen entlang des kürzestmöglichen Weges entlang des Strukturelementgerüsts E 4 bis 12 beträgt.

In einer besonders bevorzugten Ausführungsform bedeutet das Strukturelement A ein Strukturelement ausgewählt aus der Gruppe der Strukturelemente der Formeln I_A^1 bis I_A^{18} ,



wobei

m, p, q unabhängig voneinander 1, 2 oder 3,

R_A , R_A^2 unabhängig voneinander Wasserstoff, CN, Halogen, einen verzweigten oder unverzweigten, gegebenenfalls substituierten C_1 - C_6 -Alkyl- oder CO - C_1 - C_6 -Alkylrest oder einen gegebenenfalls substituierten Aryl-, Arylalkyl-, Hetaryl-, Hetarylalkyl- oder C_3 - C_7 -Cycloalkylrest oder einen Rest CO -O- R_A^{14} , O- R_A^{14} , S- R_A^{14} , $NR_A^{15}R_A^{16}$, CO - $NR_A^{15}R_A^{16}$ oder $SO_2NR_A^{15}R_A^{16}$ oder beide Reste R_A^1 und R_A^2 zusammen einen anellierten, gegebenenfalls substituierten, 5- oder 6-gliedrigen, ungesättigten oder aromatischen Carbocyclus oder Heterocyclus der bis zu drei Heteroatome, ausgewählt aus der Gruppe O, N, oder S enthalten kann,

R_A^{13} , R_A^{13*} unabhängig voneinander Wasserstoff, CN, Halogen, einen verzweigten oder unverzweigten, gegebenenfalls substituierten C_1 - C_6 -Alkylrest oder einen gegebenenfalls substituierten Aryl-, Arylalkyl-, Hetaryl-, C_3 - C_7 -Cycloalkylrest oder einen Rest CO -O- R_A^{14} , O- R_A^{14} , S- R_A^{14} , $NR_A^{15}R_A^{16}$ oder CO - $NR_A^{15}R_A^{16}$ wobei R_A^{14} Wasserstoff, einen verzweigten oder unverzweigten, gegebenenfalls substituierten C_1 - C_6 -Alkyl-, Alkylen- C_1 - C_4 -Alkoxy-, C_2 - C_6 -Alkenyl-, C_2 - C_6 -Alkynyl- oder Alkylen-Cycloalkylrest oder einen gegebenenfalls substituierten C_3 - C_7 -Cycloalkyl-, Aryl-, Arylalkyl-, Hetaryl- oder Hetarylalkylrest,

R_A^{15} , R_A^{16} unabhängig voneinander Wasserstoff, einen verzweigten oder unverzweigten, gegebenenfalls substituierten C_1 - C_6 -Alkyl-, CO - C_1 - C_6 -Alkyl-, SO_2 - C_1 - C_6 -Alkyl-, COO - C_1 - C_6 -Alkyl-, Arylalkyl-, COO -Alkylen-Aryl-, SO_2 -Alkylen-Aryl- oder Hetarylalkylrest oder einen gegebenenfalls substituierten C_3 - C_7 -Cycloalkyl-, Aryl-, CO -Aryl-, SO_2 -Aryl-, Hetaryl- oder CO -Hetarylrest bedeuten,

R_A^3 , R_A^4 unabhängig voneinander Wasserstoff, $-(CH_2)_n-(X_A)_j-R_A^{12}$, oder beide Reste zusammen einen 3- bis 8-gliedrigen, gesättigten, ungesättigten oder aromatischen N-Heterocyclus der zusätzlich zwei weitere, gleiche oder verschiedene Heteroatome O, N, oder S enthalten kann, wobei der Cyclus gegebenenfalls substituiert oder an diesem Cyclus ein weiterer, gegebenenfalls substituiert, gesättigter, ungesättigter oder aromatischer Cyclus ankondensiert sein kann, wobei n 0, 1, 2 oder 3,

j 0 oder 1,

X_A-SO_2 -, $-S$ -, $-O$ -, $-CO$ -, $-O-CO$ -, $-CO-O$ -, $-CO-N(R_A^{12})$ -, $-N(R_A^{12})-CO$ -, $-N(R_A^{12})-SO_2$ - oder $-SO_2-N(R_A^{12})$ - und R_A^{12} Wasserstoff, einen verzweigten oder unverzweigten, gegebenenfalls substituierten C_1 - C_6 -Alkyl-, C_1 - C_4 -Alkoxy-, $-O$ -Alkyl-, $-O$ -Aryl-, einen primär oder gegebenenfalls sekundär oder tertiär substituierten Aminorest, einen gegebenenfalls mit C_1 - C_4 -Alkyl oder Aryl substituierten C_2 - C_6 -Alkyl- oder C_2 - C_6 -Alkenylrest oder einen mit bis zu drei gleichen oder verschiedenen Resten substituierten, 3-6 gliedrigen, gesättigten oder ungesättigten Heterocyclus, der bis zu drei verschiedene oder gleiche Heteroatome O, N, S enthalten kann, C_3 - C_7 -Cycloalkyl-, Aryl- oder Heteroarylrest, wobei zwei Reste zusammen einen anelierten, gesättigten, ungesättigten oder aromatischen Carbocyclus oder Heterocyclus, der bis zu drei verschiedene oder gleiche Heteroatome O, N, S enthalten kann, darstellen können und der Cyclus gegebenenfalls substituiert oder an diesem Cyclus ein weiterer, gegebenenfalls substituiert, gesättigter, ungesättigter oder aromatischer Cyclus ankondensiert sein kann,

R_A^5 einen verzweigten oder unverzweigten, gegebenenfalls substituierten C_1 - C_6 -Alkyl-, Arylalkyl-, C_3 - C_7 -Cycloalkyl- oder C_1 - C_6 -Alkyl- C_3 - C_7 -Cycloalkylrest oder einen gegebenenfalls substituierten Arylrest,

R_A^6 , R_A^{6*} Wasserstoff, einen verzweigten oder unverzweigten, gegebenenfalls substituierten C_1 - C_4 -Alkyl-, $-CO-O-C_1$ - C_4 -Alkyl-, Arylalkyl-, $-CO-O$ -Alkyl-, $-CO-O$ -Aryl-, $-CO-C_1$ - C_4 -Alkyl-, $-CO$ -Alkyl-, C_3 - C_7 -Cycloalkyl- oder $-CO$ -Allylrest oder in Strukturelement I_A^7 beide Reste R_A^6 und R_A^{6*} zusammen einen gegebenenfalls substituierten, gesättigten, ungesättigten oder aromatischen Heterocyclus, der zusätzlich zum Ringstickstoff bis zu zwei weitere verschiedene oder gleiche Heteroatome O, N, S enthalten kann,

R_A^7 Wasserstoff, $-OH$ -, $-CN$ -, $-CONH_2$ -, einen verzweigten oder unverzweigten, gegebenenfalls substituierten C_1 - C_4 -Alkyl-, C_1 - C_4 -Alkoxy-, C_3 - C_7 -Cycloalkyl- oder $-O-CO-C_1$ - C_4 -Alkylrest, oder einen gegebenenfalls substituierten Arylalkyl-, $-O$ -Alkyl-, $-O$ -Aryl-, $-O-CO$ -Alkyl-, $-O-CO$ -Aryl- oder $-O-CO$ -Allylrest, oder beide Reste R_A^6 und R_A^7 zusammen einen gegebenenfalls substituierten, ungesättigten oder aromatischen Heterocyclus, der zusätzlich zum Ringstickstoff bis zu zwei weitere verschiedene oder gleiche Heteroatome O, N, S enthalten kann,

R_A^8 Wasserstoff, einen verzweigten oder unverzweigten, gegebenenfalls substituierten C_1 - C_4 -Alkyl-, $CO-C_1$ - C_4 -Alkyl-, SO_2-C_1 - C_4 -Alkyl- oder $CO-O-C_1$ - C_4 -Alkylrest oder einen gegebenenfalls substituierten Aryl-, CO -Aryl-, SO_2 -Aryl-, $CO-O$ -Aryl-, CO -Alkyl-, SO_2 -Alkyl-, $CO-O$ -Alkyl- oder Alkyl-, Arylrest,

R_A^9 , R_A^{10} unabhängig voneinander Wasserstoff, $-CN$ -, Halogen, einen verzweigten oder unverzweigten, gegebenenfalls substituierten C_1 - C_6 -Alkylrest oder einen gegebenenfalls substituierten Aryl-, Arylalkyl-, Hetaryl-, C_3 - C_7 -Cycloalkylrest oder einen Rest $CO-O-R_A^{14}$, $O-R_A^{14}$, $S-R_A^{14}$, $NR_A^{15}R_A^{16}$ oder $CO-NR_A^{15}R_A^{16}$, oder beide Reste R_A^9 und R_A^{10} zusammen in Strukturelement I_A^{14} einen 5- bis 7-gliedrigen gesättigten, ungesättigten oder aromatischen Carbocyclus oder Heterocyclus, der bis zu drei verschiedene oder gleiche Heteroatome O, N, S enthalten kann und gegebenenfalls mit bis zu drei gleichen oder verschiedenen Resten substituiert ist,

R_A^{11} Wasserstoff, $-CN$ -, Halogen, einen verzweigten oder unverzweigten, gegebenenfalls substituierten C_1 - C_6 -Alkylrest oder einen gegebenenfalls substituierten Aryl-, Arylalkyl-, Hetaryl-, C_3 - C_7 -Cycloalkylrest oder einen Rest $CO-O-R_A^{14}$, $O-R_A^{14}$, $S-R_A^{14}$, $NR_A^{15}R_A^{16}$ oder $CO-NR_A^{15}R_A^{16}$,

R_A^{17} zusammen in Strukturelement I_A^{16} beide Reste R_A^9 und R_A^{17} zusammen einen 5- bis 7-gliedrigen gesättigten, ungesättigten oder aromatischen Heterocyclus, der zusätzlich zum Ringstickstoff bis zu drei verschiedene oder gleiche Heteroatome O, N, S enthalten kann und gegebenenfalls mit bis zu drei gleichen oder verschiedenen Resten substituiert ist, Z^1 , Z^2 , Z^3 , Z^4 unabhängig voneinander Stickstoff, C-H, C-Halogen oder einen verzweigten oder unverzweigten, gegebenenfalls substituierten $C-C_1$ - C_4 -Alkyl- oder $C-C_1$ - C_4 -Alkoxyrest,

Z^5 NR_A^8 , Sauerstoff oder Schwefel bedeuten.

Unter Halogen werden für R_A^1 oder R_A^2 in den Strukturelementen I_A^1 , I_A^2 , I_A^3 oder I_A^{17} unabhängig voneinander Fluor, Chlor, Brom oder Iod verstanden.

Unter einem verzweigten oder unverzweigten, gegebenenfalls substituierten C_1 - C_6 -Alkylrest werden für R_A^1 oder R_A^2 unabhängig voneinander beispielsweise die entsprechenden vorstehend für R_L^1 beschriebenen Reste, vorzugsweise Methyl oder Trifluormethyl verstanden.

Der verzweigte oder unverzweigte, gegebenenfalls substituierte Rest $CO-C_1$ - C_6 -Alkyl setzt sich für R_A^1 oder R_A^2 in den Strukturelementen I_A^1 , I_A^2 , I_A^3 oder I_A^{17} beispielsweise aus der Gruppe CO und den vorstehenden für R_A^1 oder R_A^2 beschriebenen, verzweigten oder unverzweigten, gegebenenfalls substituierten C_1 - C_6 -Alkylresten zusammen.

Unter gegebenenfalls substituierten Aryl-, Arylalkyl- oder C_3 - C_7 -Cycloalkylresten werden für R_A^1 oder R_A^2 unabhängig voneinander beispielsweise die entsprechenden, vorstehend für R_L^1 beschriebenen Reste verstanden.

Unter gegebenenfalls substituierten Hetaryl- oder Alkylhetarylresten werden für R_A^1 oder R_A^2 in den Strukturelementen I_A^1 , I_A^2 , I_A^3 oder I_A^{17} unabhängig voneinander beispielsweise die entsprechenden, vorstehend für R_C^9 beschriebenen Reste verstanden.

Die gegebenenfalls substituierten Reste $CO-O-R_A^{14}$, $O-R_A^{14}$, $S-R_A^{14}$, $NR_A^{15}R_A^{16}$, $CO-NR_A^{15}R_A^{16}$ oder $SO_2NR_A^{15}R_A^{16}$ setzen sich für R_A^1 oder R_A^2 beispielsweise aus den Gruppen $CO-O$, O , S , N , $CO-N$ bzw. SO_2-N und den nachstehend näher beschriebenen Resten R_A^{14} , R_A^{15} bzw. R_A^{16} zusammen.

Ferner können beide Reste R_A^1 und R_A^2 zusammen einen anelierten, gegebenenfalls substituierten, 5- oder 6-gliedrigen, ungesättigten oder aromatischen Carbocyclus oder Heterocyclus der bis zu drei Heteroatome, ausgewählt aus der Gruppe O, N, oder S enthalten kann, bilden.

R_A^{13} und R_A^{13*} bedeuten unabhängig voneinander Wasserstoff, CN -,

Halogen, wie beispielsweise Fluor, Chlor, Brom oder Iod,

einen verzweigten oder unverzweigten, gegebenenfalls substituierten C_1 - C_6 -Alkylrest, wie beispielsweise vorstehend für

R_A^1 oder R_A^2 beschrieben, vorzugsweise Methyl oder Trifluormethyl oder einen gegebenenfalls substituierten Aryl-, Arylalkyl-, Hetaryl- oder C_3 - C_7 -Cycloalkylrest oder einen Rest $CO-O-R_A^{14}$, $O-R_A^{14}$, $S-R_A^{14}$, $NR_A^{15}R_A^{16}$ oder $CO-NR_A^{15}R_A^{16}$ wie jeweils vorstehend für R_A^1 oder R_A^2 beschrieben.

Unter einem verzweigten oder unverzweigten, gegebenenfalls substituierten C_1 - C_6 -Alkyl-, C_3 - C_7 -Cycloalkyl-, C_2 - C_6 -Alkenyl- oder C_2 - C_6 -Alkynylrest werden für R_A^{14} in Strukturelement A beispielsweise die entsprechenden, vorstehend für R_L^1 beschriebenen Reste verstanden.

Unter einem verzweigten oder unverzweigten, gegebenenfalls substituierten Alkyl-Cycloalkylrest oder Alkyl-C- C_4 -Alkoxyrest werden für R_A^{14} in Strukturelement A beispielsweise Reste verstanden die sich aus den vorstehend für R_L^1 beschriebenen verzweigten oder unverzweigten, gegebenenfalls substituierten C_1 - C_6 -Alkylresten und den gegebenenfalls substituierten C_3 - C_7 -Cycloalkylresten bzw. C_1 - C_4 -Alkoxyresten zusammensetzen.

Unter gegebenenfalls substituierten Aryl-, Arylalkyl-, Hetaryl- oder Alkylhetarylresten werden für R_A^{14} in Strukturelement A beispielsweise die entsprechenden, vorstehend für R_A^1 oder R_A^2 beschriebenen Reste verstanden.

Unter einem verzweigten oder unverzweigten, gegebenenfalls substituierten C_1 - C_6 -Alkyl- oder Arylalkylrest oder einem gegebenenfalls substituierten C_3 - C_7 -Cycloalkyl-, Aryl-, Hetaryl- oder Hetarylalkylrest werden für R_A^{15} oder R_A^{16} unabhängig voneinander beispielsweise die entsprechenden, vorstehend für R_A^{14} beschriebenen Reste verstanden.

Die verzweigten oder unverzweigten, gegebenenfalls substituierten $CO-C_1$ - C_6 -Alkyl-, SO_2-C_1 - C_6 -Alkyl-, $COO-C_1$ - C_6 -Alkyl-, COO -Alkyl-Aryl- oder SO_2 -Alkyl-Arylreste oder die gegebenenfalls substituierten CO -Aryl-, SO_2 -Aryl- oder CO -Hetarylreste setzen sich für R_A^{15} oder R_A^{16} beispielsweise aus den entsprechenden Gruppen $-CO$ -, $-SO_2$ -, $-COO$ - und den entsprechend, vorstehend beschriebenen verzweigten oder unverzweigten, gegebenenfalls substituierten C_1 - C_6 -Alkyl- oder Arylalkylresten oder den entsprechenden gegebenenfalls substituierten Aryl- oder Heteroarylresten zusammen.

Unter einem Rest $-(CH_2)_n-(X_A)_j-R_A^{12}$ wird für R_A^3 oder R_A^4 unabhängig voneinander ein Rest verstanden, der sich aus den entsprechenden Resten $-(CH_2)_n$ -, $(X_A)_i$ und R_A^{12} zusammensetzt. Dabei kann n: 0, 1, 2 oder 3 und j: 0 oder 1 bedeuten.

X_A stellt einen zweifach gebundenen Rest, ausgewählt aus der Gruppe $-SO_2$ -, $-S$ -, $-O$ -, $-CO$ -, $-O-CO$ -, $-CO-O$ -, $-CO-N(R_A^{12})$ -, $-N(R_A^{12})-CO$ -, $-N(R_A^{12})-SO_2$ - und $-SO_2-N(R_A^{12})$ - dar.

R_A^{12} bedeutet Wasserstoff,

einen verzweigten oder unverzweigten, gegebenenfalls substituierten C_1 - C_6 -Alkyl- oder C_1 - C_4 -Alkoxy, wie vorstehend für R_L^1 beschrieben,

einen gegebenenfalls substituierten $-O$ -Alkyl-Aryl- oder $-O$ -Arylrest, wobei die Arylalkyl- oder Arylreste beispielsweise die vorstehend für R_L^1 beschriebene Bedeutung haben und gegebenenfalls substituiert sein können,

einen primär oder gegebenenfalls sekundär oder tertiär substituierten Aminorest, wie beispielsweise $-NH_2$ -, $-NH(C_1-C_6-Alkyl)$ oder $-N(C_1-C_6-Alkyl)_2$ oder bei einem endständigen, einfach gebundenen Rest R_A^{12} auch beispielsweise die entsprechenden cyclischen Amine wie beispielsweise N-Pyrrolidinyl, N-Piperidinyl, N-Hexahydroazepinyl, N-Morpholinyl oder N-Piperazinyl, wobei bei Heterocyclen die freie Aminprotonen tragen, wie beispielsweise N-Piperazinyl die freien Aminprotonen durch gängige Aminschutzgruppen, wie beispielsweise Methyl, Benzyl, Boc (tert.-Butoxycarbonyl), Z (Benzylloxycarbonyl), Tosyl, $-SO_2-C_1-C_4-Alkyl$ -, $-SO_2$ -Phenyl oder $-SO_2$ -Benzyl ersetzt sein können, einen gegebenenfalls mit C_1 - C_4 -Alkyl oder Aryl substituierten C_2 - C_6 -Alkynyl- oder C_2 - C_6 -Alkenylrest, wie beispielsweise vorstehend für R_L^1 beschrieben,

oder einen mit bis zu drei gleichen oder verschiedenen Resten substituierten, 3-6 gliedrigen, gesättigten oder ungesättigten Heterocyclen, der bis zu drei verschiedene oder gleiche Heteroatome O, N, S enthalten kann, wie beispielsweise 2-Pyridyl, 3-Pyridyl, 4-Pyridyl, 2-Furyl, 3-Furyl, 2-Pyrrolyl, 3-Pyrrolyl, 2-Thienyl, 3-Thienyl, 2-Thiazolyl, 4-Thiazolyl, 5-Thiazolyl, 2-Oxazolyl, 4-Oxazolyl, 5-Oxazolyl, 2-Pyrimidyl, 4-Pyrimidyl, 5-Pyrimidyl, 6-Pyrimidyl, 3-Pyrazolyl, 4-Pyrazolyl, 5-Pyrazolyl, 3-Isotiazolyl, 4-Isotiazolyl, 5-Isotiazolyl, 2-Imidazolyl, 4-Imidazolyl, 5-Imidazolyl, 3-Pyridazinyl, 4-Pyridazinyl, 5-Pyridazinyl, 6-Pyridazinyl, 2-(1,3,4-Thiadiazolyl), 2-(1,3,4)-Oxadiazolyl, 3-Isoxazolyl, 4-Isoxazolyl, 5-Isoxazolyl, Triazinyl.

Die verschiedenen Reste können, wie vorstehend allgemein beschrieben, ein anelliertes System bilden.

C_3 - C_7 -Cycloalkyl-, Aryl- oder Heteroarylrest, wie beispielsweise vorstehend für R_A^{13} beschrieben, wobei zwei Reste zusammen einen anelierten, gesättigten, ungesättigten oder aromatischen Carbocyclen oder Heterocyclen, der bis zu drei verschiedene oder gleiche Heteroatome O, N, S enthalten kann, darstellen können und der Cyclen gegebenenfalls substituiert oder an diesem Cyclen ein weiterer, gegebenenfalls substituiertes, gesättigter, ungesättigter oder aromatischer Cyclen ankondensiert sein kann.

R_A^3 und R_A^4 können ferner zusammen einen 3- bis 8-gliedrigen, gesättigten, ungesättigten oder aromatischen N-Heterocyclen der zusätzlich zwei weitere, gleiche oder verschiedene Heteroatome O, N, oder S enthalten kann, bilden, wobei der Cyclen gegebenenfalls substituiert oder an diesem Cyclen ein weiterer, gegebenenfalls substituiertes, gesättigter, ungesättigter oder aromatischer Cyclen ankondensiert sein kann,

R_A^5 bedeutet einen verzweigten oder unverzweigten, gegebenenfalls substituierten C_1 - C_6 -Alkyl-, Arylalkyl- oder C_3 - C_7 -Cycloalkylrest wie beispielsweise vorstehend für R_L^1 beschrieben oder einen C_1 - C_6 -Alkyl- C_3 - C_7 -Cycloalkylrest der sich beispielsweise aus den entsprechenden vorstehend beschriebenen Resten zusammensetzt.

R_A^6 und R_A^{6*} bedeuten unabhängig voneinander Wasserstoff, einen verzweigten oder unverzweigten, gegebenenfalls substituierten C_1 - C_4 -Alkylrest, wie beispielsweise gegebenenfalls substituiertes Methyl, Ethyl, Propyl, 1-Methylethyl, Butyl, 1-Methylpropyl, 2-Methylpropyl oder 1,1-Dimethylethyl,

$-CO-O-C_1-C_4-Alkyl$ - oder $-CO-C_1-C_4-Alkyl$ rest wie beispielsweise aus der Gruppe $-CO-O$ - bzw. $-CO$ - und den vorstehend beschriebenen C_1 - C_4 -Alkylresten zusammengesetzt,

Arylalkylrest, wie vorstehend für R_L^1 beschrieben,

$-CO-O$ -Alkyl-Aryl- oder $-CO$ -Alkyl-Arylrest wie beispielsweise aus der Gruppe $-CO-O$ - bzw. $-CO$ - und den vorstehend beschriebenen Arylalkylresten zusammengesetzt,

$-CO-O$ -Allyl- oder $-CO$ -Allylrest,

oder C₃-C₇-Cycloalkylrest, wie beispielsweise vorstehend für R_L¹ beschrieben.

Ferner können beide Reste R_A⁶ und R_A^{6*} in Strukturelement I_A⁷ zusammen einen gegebenenfalls substituierten, gesättigten, ungesättigten oder aromatischen Heterocyclus, der zusätzlich zum Ringstickstoff bis zu zwei weitere verschiedene oder gleiche Heteroatome O, N, S enthalten kann, bilden.

R_A⁷ bedeutet Wasserstoff, -OH, -CN, -CONH₂, einen verzweigten oder unverzweigten, gegebenenfalls substituierten C₁-C₄-Alkylrest, beispielsweise wie vorstehend für R_A⁶ beschrieben, C₁-C₄-Alkoxy-, Arylalkyl- oder C₃-C₇-Cycloalkylrest, beispielsweise wie vorstehend für R_L¹ beschrieben, einen verzweigten oder unverzweigten, gegebenenfalls substituierten -O-CO-C₁-C₄-Alkylrest, der sich aus der Gruppe -O-CO- und beispielsweise aus den vorstehend erwähnten C₁-C₄-Alkylresten zusammensetzt oder einen gegebenenfalls substituierten -O-Alkylen-Aryl-, -O-CO-Aryl-, -O-CO-Alkylen-Aryl- oder -O-CO-Allylrest der sich aus den Gruppen -O- bzw. -O-CO- und beispielsweise aus den entsprechenden vorstehend für R_L¹ beschriebenen Resten zusammensetzt.

Ferner können beide Reste R_A⁶ und R_A⁷ zusammen einen gegebenenfalls substituierten, ungesättigten oder aromatischen Heterocyclus, der zusätzlich zum Ringstickstoff bis zu zwei weitere verschiedene oder gleiche Heteroatome O, N, S enthalten kann, bilden.

Unter einem verzweigten oder unverzweigten, gegebenenfalls substituierten C₁-C₄-Alkylrest oder einen gegebenenfalls substituierten Aryl- oder Arylalkylrest werden für R_A⁸ in Strukturelement A beispielsweise die entsprechenden, vorstehend für R_A¹⁵ beschriebenen Reste verstanden, wobei sich die Reste CO-C₁-C₄-Alkyl, SO₂-C₁-C₄-Alkyl, CO-O-C₁-C₄-Alkyl, CO-Aryl, SO₂-Aryl, CO-O-Aryl, CO-Alkylen-Aryl, SO₂-Alkylen-Aryl oder CO-O-Alkylen-Aryl analog zu den anderen zusammengesetzten Resten aus der Gruppe CO, SO₂ oder COO und beispielsweise aus dem entsprechenden vorstehend für R_A¹⁵ beschriebenen C₁-C₄-Alkyl-, Aryl- oder den Arylalkylresten zusammensetzten und diese Reste gegebenenfalls substituiert sein können.

Unter Halogen, werden für R_A⁹ oder R_A¹⁰ unabhängig voneinander Fluor, Chlor, Brom oder Iod verstanden.

Unter einem verzweigten oder unverzweigten, gegebenenfalls substituierten C₁-C₆-Alkylrest oder einen gegebenenfalls substituierten Aryl-, Arylalkyl-, Hetaryl- oder C₃-C₇-Cycloalkylrest werden jeweils für R_A⁹ oder R_A¹⁰ unabhängig voneinander beispielsweise die entsprechenden, vorstehend für R_A¹⁴ beschriebenen Reste verstanden, vorzugsweise Methyl oder Trifluormethyl.

Unter einem Rest CO-O-R_A¹⁴, O-R_A¹⁴, S-R_A¹⁴, NR_A¹⁵R_A¹⁶ oder CO-NR_A¹⁵R_A¹⁶ werden jeweils für R_A⁹ oder R_A¹⁰ unabhängig voneinander beispielsweise die entsprechenden, vorstehend für R_A¹³ beschriebenen Reste verstanden.

Ferner können beide Reste R_A⁹ und R_A¹⁰ zusammen in Strukturelement I_A¹⁴ einen 5- bis 7-gliedrigen gesättigten, ungesättigten oder aromatischen Carbocyclus oder Heterocyclus, der bis zu drei verschiedene oder gleiche Heteroatome O, N, S enthalten kann und gegebenenfalls mit bis zu drei gleichen oder verschiedenen Resten substituiert ist, bilden.

Unter Substituenten werden in diesem Fall insbesondere Halogen, CN, ein verzweigter oder unverzweigter, gegebenenfalls substituierten C₁-C₄-Alkylrest, wie beispielsweise Methyl oder Trifluormethyl oder die Reste O-R_A¹⁴, S-R_A¹⁴, NR_A¹⁵R_A¹⁶, CO-NR_A¹⁵R_A¹⁶ oder -(R_A⁸)HN)C=N-R_A⁷ verstanden.

Unter Halogen, werden für R_A¹¹ beispielsweise Fluor, Chlor, Brom oder Iod verstanden.

Unter einem verzweigten oder unverzweigten, gegebenenfalls substituierten C₁-C₆-Alkylrest oder einem gegebenenfalls substituierten Aryl-, Arylalkyl-, Hetaryl-, C₃-C₇-Cycloalkylrest oder einem Rest CO-O-R_A¹⁴, O-R_A¹⁴, S-R_A¹⁴, NR_A¹⁵R_A¹⁶ oder CO-NR_A¹⁵R_A¹⁶ werden für R_A¹¹ beispielsweise die entsprechenden, vorstehend für R_A⁹ beschriebenen Reste verstanden.

Ferner können in Strukturelement I_A¹⁶ beide Reste R_A⁹ und R_A¹⁷ zusammen einen 5- bis 7-gliedrigen gesättigten, ungesättigten oder aromatischen Heterocyclus, der zusätzlich zum Ringstickstoff bis zu drei verschiedene oder gleiche Heteroatome O, N, S enthalten kann und gegebenenfalls mit bis zu drei gleichen oder verschiedenen Resten substituiert ist, bilden.

Z¹, Z², Z³, Z⁴ bedeuten unabhängig voneinander Stickstoff, C-H, C-Halogen, wie beispielsweise C-F, C-Cl, C-Br oder C-I oder einen verzweigten oder unverzweigten, gegebenenfalls substituierten C-C₁-C₄-Alkylrest, der sich aus einem Kohlenstoffrest und beispielsweise einem vorstehend für R_A⁶ beschriebenen C₁-C₄-Alkylrest zusammensetzt oder einen verzweigten oder unverzweigten, gegebenenfalls substituierten C-C₁-C₄-Alkoxyrest, der sich aus einem Kohlenstoffrest und beispielsweise einem vorstehend für R_A⁷ beschriebenen C₁-C₄-Alkoxyrest zusammensetzt.

Z⁵ bedeutet Sauerstoff, Schwefel oder einen Rest NR_A⁸.

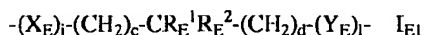
Bevorzugte Strukturelemente A setzen sich aus den bevorzugten Resten des Strukturelementes zusammen.

Besonders bevorzugte Strukturelemente A setzen sich aus den besonders bevorzugten Resten des Strukturelementes zusammen.

In einer bevorzugten Ausführungsform wird unter dem Spacerstrukturelement E ein Strukturelement verstanden, das aus einem verzweigten oder unverzweigten, gegebenenfalls substituierten und Heteroatome enthaltenden aliphatischen C₂-C₃₀-Kohlenwasserstoffrest und/oder aus einem 4- bis 20-gliedrigen, gegebenenfalls substituierten und Heteroatome enthaltenden, aliphatischen oder aromatischen mono- oder polycyclischen Kohlenwasserstoffrest besteht.

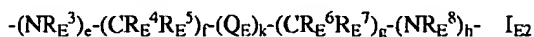
In einer besonders bevorzugten Ausführungsform setzt man das Spacer-Strukturelement E aus zwei bis vier Teilstrukturelementen, ausgewählt aus der Gruppe E¹ und E² zusammen, wobei die Reihenfolge der Verknüpfung der Teilstrukturelemente beliebig ist und E¹ und E² folgende Bedeutung haben:

E¹ ein Teilstrukturelement der Formel I_{E1}



und

E² ein Teilstrukturelement der Formel I_{E2}



wobei

c, d, f, g unabhängig voneinander 0, 1 oder 2,

e, h, i, k, l, unabhängig voneinander 0 oder 1,

X_E, Q_E unabhängig voneinander CO, CO-NR⁹, S, SO, SO₂, SO₂NR⁹, CS, CS-NR⁹, CS-O, CO-O, O-CO, O, Ethinyl, CR¹⁰-O-CR¹¹, CR¹⁰RE¹¹, C(=CR¹⁰RE¹¹), CR¹⁰=CR¹¹, CR¹⁰(OR¹²)-CR¹¹, CR¹⁰-CR¹¹(OR¹²) oder einen gegebenenfalls substituierten 4 bis 11-gliedrigen mono- oder polycyclischen aliphatischen oder aromatischen Kohlenwasserstoff, der bis zu 6 Doppelbindungen und bis zu 6 Heteroatome, ausgewählt aus der Gruppe N, O, S, enthalten kann,

Y_E-CO-, -NR⁹-CO-, -SO-, -SO₂-, -NR⁹-SO₂-, -CS-, -NR⁹-CS-, -O-CS- oder -O-CO-

RE¹, RE², RE³, RE⁴, RE⁵, RE⁶, RE⁷ unabhängig voneinander Wasserstoff, Halogen, eine Hydroxygruppe, einen verzweigten oder unverzweigten, gegebenenfalls substituierten C₁-C₆-Alkyl-, C₁-C₄-Alkoxy-, C₂-C₆-Alkenyl-, C₂-C₆-Alkinyl- oder Alkylen-Cycloalkylrest, einen Rest -(CH₂)W-RE¹³, einen gegebenenfalls substituierten C₃-C₇-Cycloalkyl-, Aryl-, Arylalkyl-, Hetaryl-, Hetarylalkyl-, O-Aryl- oder O-Alkylen-Arylrest, oder unabhängig voneinander jeweils zwei Reste RE¹ und RE² oder RE⁴ und RE⁵ oder RE⁶ und RE⁷ zusammen einen 3- bis 7-gliedrigen, gegebenenfalls substituierten, gesättigten oder ungesättigten Carbocyclus, wobei

w 0, 1, 2, 3 oder 4 bedeutet,

RE³, RE⁸, RE⁹ unabhängig voneinander Wasserstoff, einen verzweigten oder unverzweigten, gegebenenfalls substituierten C₁-C₆-Alkyl-, CO-C₁-C₆-Alkyl-, CO-O-C₁-C₆-Alkyl- oder SO₂-C₁-C₆-Alkylrest oder einen gegebenenfalls substituierten C₃-C₇-Cycloalkyl-, CO-O-Alkylen-Aryl-, CO-Alkylen-Aryl-, CO-Aryl-, SO₂-Aryl-, CO-Hetaryl- oder SO₂-Alkylen-Arylrest,

RE¹⁰, RE¹¹ unabhängig voneinander Wasserstoff, eine Hydroxygruppe, einen verzweigten oder unverzweigten, gegebenenfalls substituierten C₁-C₆-Alkyl-, C₁-C₄-Alkoxy-, C₂-C₆-Alkenyl-, C₂-C₆-Alkinyl- oder Alkylen-Cycloalkylrest oder einen gegebenenfalls substituierten C₃-C₇-Cycloalkyl-, Aryl-, Arylalkyl-, Hetaryl- oder Hetarylalkylrest,

RE¹² Wasserstoff, einen verzweigten oder unverzweigten, gegebenenfalls substituierten C₁-C₆-Alkyl-, C₂-C₆-Alkenyl-, C₂-C₆-Alkinyl- oder Alkylen-Cycloalkylrest oder einen gegebenenfalls substituierten C₃-C₇-Cycloalkyl-, Aryl-, Arylalkyl-, Hetaryl- oder Hetarylalkylrest,

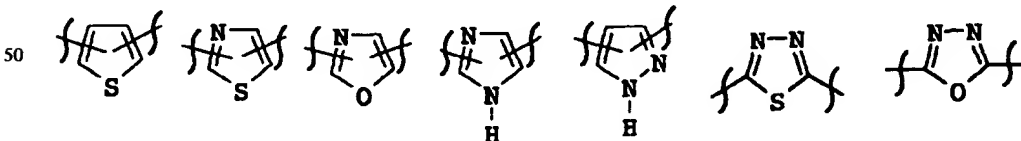
RE¹³ Wasserstoff, eine Hydroxygruppe, einen verzweigten oder unverzweigten, gegebenenfalls substituierten C₁-C₆-Alkyl-, C₁-C₄-Alkoxy-, -Arylalkyl-, -O-Alkylen-Aryl- oder -O-Arylrest, einen primär oder gegebenenfalls sekundär oder tertiär substituierten Aminorest, einen gegebenenfalls mit C₁-C₄-Alkyl oder Aryl substituierten C₂-C₆-Alkinyl- oder C₂-C₆-Alkenylrest, einen C₅-C₁₂-Bicycloalkyl-, C₆-C₁₈-Tricycloalkylrest, einen Rest CO-O-R_A¹⁴, oder einen mit bis zu drei gleichen oder verschiedenen Resten substituierten, 3- bis 6-gliedrigen, gesättigten oder ungesättigten Heterocyclus, der bis zu drei verschiedene oder gleiche Heteroatome O, N, S enthalten kann, C₃-C₇-Cycloalkyl-, Aryl- oder Heteroarylrest, wobei zwei Reste zusammen einen anellierten, gesättigten, ungesättigten oder aromatischen Carbocyclus oder Heterocyclus, der bis zu drei verschiedene oder gleiche Heteroatome O, N, S enthalten kann, darstellen können und der Cyclus gegebenenfalls substituiert oder an diesem Cyclus ein weiterer, gegebenenfalls substituiertes, gesättigter, ungesättigter oder aromatischer Cyclus ankondensiert sein kann, bedeuten.

In einer noch bevorzugteren Ausführungsform wird als Spacer-Strukturelement E ein Strukturelement der Formel I_{E1E2}

-E₂-E₁- I_{E1E2}

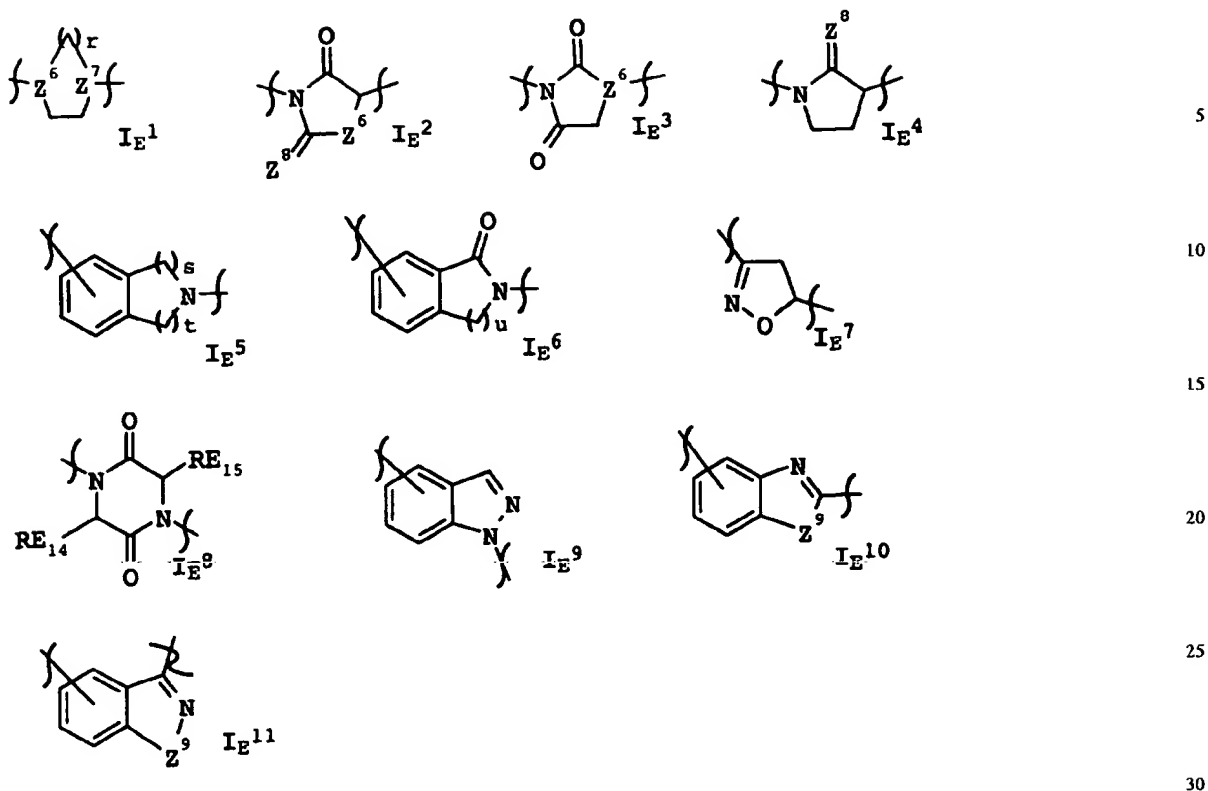
verwendet.

Unter einem gegebenenfalls substituierten 4- bis 11-gliedrigen mono- oder polycyclischen aliphatischen oder aromatischen Kohlenwasserstoff, der bis zu 6 Doppelbindungen und bis zu 6 Heteroatome, ausgewählt aus der Gruppe N, O, S, enthalten kann, werden für Q_E und X_E unabhängig voneinander vorzugsweise gegebenenfalls substituiertes Aryl, wie beispielsweise gegebenenfalls substituiertes Phenyl oder Naphthyl, gegebenenfalls substituiertes Hetaryl wie beispielsweise die Reste



60 sowie deren substituierte Derivate, oder Reste der Formeln I_E¹ bis I_E¹¹ verstanden,

65



wobei der Einbau der Reste in beiden Orientierungen erfolgen kann.

Z^6 und Z^7 bedeuten unabhängig voneinander CH oder Stickstoff.

Z^8 bedeutet Sauerstoff, Schwefel oder NH.

Z^9 bedeutet Sauerstoff, Schwefel oder NR_E^{16} .

r und t bedeuten unabhängig voneinander 0, 1, 2 oder 3.

s und u bedeuten unabhängig voneinander 0, 1 oder 2.

Bevorzugte Reste für Q_E sind die Reste CO , CO-NR_E^9 , S , SO , SO_2 , SO_2NR_E^9 , CS , CS-NR_E^9 , CS-O , CO-O , O-CO , O , Ethinyl, $\text{CR}_E^{10}\text{-O-CR}_E^{11}$, $\text{CR}_E^{10}\text{R}_E^{11}$, $\text{C(=CR}_E^{10}\text{R}_E^{11})$, $\text{CR}_E^{10}=\text{CR}_E^{11}$, $\text{CR}_E^{10}(\text{OR}_E^{12})\text{-CR}_E^{11}$, $\text{CR}_E^{10}\text{CR}_E^{11}(\text{OR}_E^{12})$, substituiertes Aryl oder Hetaryl, wie vorstehend beschrieben oder die Reste der Formeln I_E^1 bis I_E^{11} .

Besonders bevorzugte Reste für Q_E sind die Reste CO , CO-NR_E^9 , S , SO , SO_2 , SO_2NR_E^9 , CS , CS-NR_E^9 , CS-O , CO-O , O-CO , O , Ethinyl, $\text{CR}_E^{10}\text{-O-CR}_E^{11}$, $\text{CR}_E^{10}\text{R}_E^{11}$, $\text{C(=CR}_E^{10}\text{R}_E^{11})$, $\text{CR}_E^{10}=\text{CR}_E^{11}$, $\text{CR}_E^{10}(\text{OR}_E^{12})\text{-CR}_E^{11}$, $\text{CR}_E^{10}\text{CR}_E^{11}(\text{OR}_E^{12})$, substituiertes Aryl oder Hetaryl, wie vorstehend beschrieben oder die Reste der Formeln I_E^1 , I_E^4 , I_E^6 , I_E^7 , I_E^9 oder I_E^{10} .

Bevorzugte Reste für X_E sind die Reste CO , CO-NR_E^9 , S , SO_2NR_E^9 , CS , CS-NR_E^9 , CO-O , O-CO , O , Ethinyl, $\text{CR}_E^{10}\text{-O-CR}_E^{11}$, $\text{CR}_E^{10}\text{R}_E^{11}$ oder $\text{CR}_E^{10}=\text{CR}_E^{11}$, besonders bevorzugt sind CO , CO-NR_E^9 , SO_2NR_E^9 , O , Ethinyl, $\text{CR}_E^{10}\text{-O-CR}_E^{11}$ oder $\text{CR}_E^{10}\text{R}_E^{11}$.

Bevorzugte Reste für R_E^1 sind Wasserstoff, Fluor, Chlor oder ein Rest $-(\text{CH}_2)_w\text{-R}_E^{13}$, wobei w 0, 1, 2, 3 oder 4 bedeutet.

Bevorzugte Reste für R_E^2 sind Wasserstoff, Halogen, besonders bevorzugt Chlor oder Fluor, eine Hydroxygruppe oder ein verzweigter oder unverzweigter, gegebenenfalls substituierter $\text{C}_1\text{-C}_6\text{-Alkyl-}$ oder $\text{C}_1\text{-C}_4\text{-Alkoxyrest}$, besonders bevorzugt Methyl oder Ethyl.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform bilden die zwei Reste R_E^1 und R_E^2 zusammen einen 3- bis 7-gliedrigen, gegebenenfalls substituierten, gesättigten, ungesättigten oder aromatischen Carbocyclus.

Die bevorzugten und besonders bevorzugten Reste für R_E^4 und R_E^6 sowie für R_E^5 und R_E^7 sind unabhängig voneinander jeweils die gleichen wie vorstehend für R_E^1 bzw. R_E^2 erwähnten, entsprechenden Reste.

Auch hier können, in einer bevorzugten Ausführungsform, die Reste R_E^4 und R_E^5 oder R_E^6 und R_E^7 zusammen einen 3- bis 7-gliedrigen, gegebenenfalls substituierten Carbocyclus bilden.

Bevorzugte Reste für R_E^3 sind Wasserstoff oder ein verzweigter oder unverzweigter, gegebenenfalls substituierter $\text{C}_1\text{-C}_6\text{-Alkylrest}$, besonders bevorzugt Methyl.

Bevorzugte Reste für R_E^8 und R_E^9 sind unabhängig voneinander Wasserstoff, ein verzweigter oder unverzweigter, gegebenenfalls substituierter $\text{C}_1\text{-C}_4\text{-Alkyl-}$, $\text{C}_3\text{-C}_7\text{-Cycloalkyl-}$, $\text{CO-C}_1\text{-C}_4\text{-Alkyl-}$, $\text{CO-O-Alkylen-Aryl-}$, besonders bevorzugt CO-O-Benzyl- , CO-Alkylen-Aryl- , besonders bevorzugt CO-Phenyl- , $\text{CO-O-C}_1\text{-C}_4\text{-Alkyl-}$, $\text{SO}_2\text{-C}_1\text{-C}_4\text{-Alkyl-}$, $\text{SO}_2\text{-Aryl-}$, besonders bevorzugt Tosyl oder $\text{SO}_2\text{-Alkylen-Arylrest}$.

Bevorzugte Reste für R_E^{10} und R_E^{11} sind unabhängig voneinander Wasserstoff, eine Hydroxygruppe, ein verzweigter oder unverzweigter, gegebenenfalls substituierter $\text{C}_1\text{-C}_6\text{-Alkyl-}$, besonders bevorzugt $\text{C}_1\text{-C}_4\text{-Alkyl-}$, oder $\text{C}_1\text{-C}_4\text{-Alkoxyrest}$ oder ein gegebenenfalls substituierter Aryl-, Arylalkyl-, Hetaryl- oder Hetarylalkylrest.

Bevorzugte Reste für R_E^{12} sind unabhängig voneinander Wasserstoff, ein verzweigter oder unverzweigter, gegebenenfalls substituierter $\text{C}_1\text{-C}_6\text{-Alkylrest}$ oder ein gegebenenfalls substituierter Arylalkyl- oder Hetarylalkylrest.

Unter einem verzweigten oder unverzweigten C_1 - C_6 -Alkylrest wird unter R_E^{13} beispielsweise Methyl, Ethyl, Propyl, 1-Methylethyl, Butyl, 1-Methylpropyl, 2-Methylpropyl, 1,1-Dimethylethyl, Pentyl, 1-Methylbutyl, 2-Methylbutyl, 1,2-Dimethylpropyl, 1,1-Dimethylpropyl, 2,2-Dimethylpropyl, 1-Ethylpropyl, Hexyl, 1-Methylpentyl, 1,2-Dimethylbutyl, 1,3-Dimethylbutyl, 2,3-Dimethylbutyl, 1,1-Dimethylbutyl, 2,2-Dimethylbutyl, 3,3-Dimethylbutyl, 1,1,2-Trimethylpropyl, 1,2,2-Trimethylpropyl, 1-Ethylbutyl, 2-Ethylbutyl oder 1-Ethyl-2-methylpropyl, bevorzugt Methyl, Ethyl, Propyl, Butyl, iso-Propyl, sec-Butyl und tert-Butyl verstanden.

Unter einem verzweigten oder unverzweigten C_1 - C_4 -Alkoxyrest wird unter R_E^{13} beispielsweise Methoxy, Ethoxy, Propoxy, 1-Methylethoxy, Butoxy, 1-Methylpropoxy, 2-Methylpropoxy oder 1,1-Dimethylethoxy, insbesondere Methoxy, Ethoxy oder 1-Methylethoxy verstanden.

-O-Alkylen-Aryl- oder -O-Arylreste sind beispielsweise -O-Phenyl, -O-1-Naphthyl, -O-2-Naphthyl oder -O-Benzyl. Die C_1 - C_6 -Alkyl-, C_1 - C_4 -Alkoxyreste von R_E^{13} können mit bis zu fünf gleichen oder unterschiedlichen Substituenten, wie eingangs beschrieben substituiert sein.

Unter substituierten -O-Alkylen-Aryl- oder -O-Arylresten werden beispielsweise die vorstehend erwähnten -O-Alkylen-Aryl- oder -O-Arylreste verstanden, wobei der Arylteil mit bis zu drei gleichen oder verschiedenen Substituenten, wie eingangs beschrieben substituiert sein kann.

Unter einem primär oder gegebenenfalls sekundär oder tertiär substituierten Aminorest wird unter R_E^{13} in Strukturelement L ein primärer Aminorest $-NH_2$, ein sekundärer Aminorest $-NH(R_E^{131})$ oder ein tertiärer Aminorest $-N(R_E^{131})(R_E^{132})$ verstanden, wobei R_E^{131} und R_E^{132} unabhängig voneinander C_1 - C_4 -Alkyl oder C_3 - C_6 -Cycloalkyl, wie vorstehend erwähnt, gegebenenfalls substituiertes Aryl, vorzugsweise Phenyl, Arylalkyl, vorzugsweise Benzyl, -CO- C_1 - C_4 -Alkyl, vorzugsweise -CO- CH_3 oder -CO-Aryl, vorzugsweise -CO-Phenyl sein können.

Cyclische Aminoreste ergeben sich für den Fall, daß R_E^{13} einen der nachstehend beschriebenen Heterocyclen darstellt der über den Ringstickstoff gebunden ist.

Unter einem gegebenenfalls mit C_1 - C_4 -Alkyl oder Aryl substituierten C_2 - C_6 -Alkynyl- oder C_2 - C_6 -Alkenylrest, werden unter R_E^{13} beispielsweise C_2 - C_6 -Alkynylreste, wie beispielsweise Ethinyl, 2-Propinyl, 2-Butinyl, 3-Butinyl, 1-Methyl-2-Propinyl, 2-Pentinyl, 3-Pentinyl, 4-Pentinyl, 1-Methyl-3-butenyl, 2-Methyl-3-butenyl, 1-Methyl-2-butenyl, 1,1-Dimethyl-2-propinyl, 1-Ethyl-2-propinyl, 2-Hexinyl, 3-Hexinyl, 4-Hexinyl, 5-Hexinyl, 1-Methyl-2-pentinyl, 1-Methyl-2-pentinyl, 1-Methyl-3-pentinyl, 1-Methyl-4-pentinyl, 2-Methyl-3-pentinyl, 2-Methyl-4-pentinyl, 3-Methyl-4-pentinyl, 4-Methyl-2-pentinyl, 1,1-Dimethyl-2-butenyl, 1,1-Dimethyl-3-butenyl, 1,2-Dimethyl-3-butenyl, 2,2-Dimethyl-3-butenyl, 1-Ethyl-2-butenyl, 1-Ethyl-3-butenyl, 2-Ethyl-3-butenyl oder 1-Ethyl-1-methyl-2-propinyl, vorzugsweise 2-Propinyl oder Ethinyl

oder C_2 - C_6 -Alkenylrest, wie beispielsweise Vinyl, 2-Propenyl, 2-Butenyl, 3-Butenyl, 1-Methyl-2-propenyl, 2-Methyl-2-propenyl, 2-Pentenyl, 3-Pentenyl, 4-Pentenyl, 1-Methyl-2-butenyl, 2-Methyl-2-butenyl, 3-Methyl-2-butenyl, 1-Methyl-3-butenyl, 2-Methyl-3-butenyl, 3-Methyl-3-butenyl, 1,1-Dimethyl-2-propenyl, 1,2-Dimethyl-2-propenyl, 1-Ethyl-2-propenyl, 2-Hexenyl, 3-Hexenyl, 4-Hexenyl, 5-Hexenyl, 1-Methyl-2-pentenyl, 2-Methyl-2-pentenyl, 3-Methyl-2-pentenyl, 4-Methyl-2-pentenyl, 3-Methyl-3-pentenyl, 4-Methyl-3-pentenyl, 1-Methyl-4-pentenyl, 2-Methyl-4-pentenyl, 3-Methyl-4-pentenyl, 4-Methyl-4-pentenyl, 1,1-Dimethyl-2-butenyl, 1,1-Dimethyl-3-butenyl, 1,2-Dimethyl-2-butenyl, 1,2-Dimethyl-3-butenyl, 1,3-Dimethyl-2-butenyl, 1,3-Dimethyl-3-butenyl, 2,2-Dimethyl-3-butenyl, 2,3-Dimethyl-2-butenyl, 2,3-Dimethyl-3-butenyl, 1-Ethyl-2-butenyl, 1-Ethyl-3-butenyl, 2-Ethyl-2-butenyl, 2-Ethyl-3-butenyl, 1,1,2-Trimethyl-2-propenyl, 1-Ethyl-1-methyl-2-propenyl oder 1-Ethyl-2-methyl-2-propenyl, insbesondere 2-Propenyl oder Vinyl

verstanden, die mit gegebenenfalls substituierten C_1 - C_4 -Alkylresten, oder Arylresten wie vorstehend erwähnt, vorzugsweise Phenyl, substituiert sein können, wie vorzugsweise Phenylethinyl oder Phenylethenyl.

Unter einem C_5 - C_{12} -Bicycloalkylrest werden für R_E^{13} beispielsweise Indanyl, Norbornyl oder Camphyl, unter einem C_6 - C_{18} -Tricycloalkylrest beispielsweise Adamantyl verstanden.

Der Rest $CO-O-R_A^{14}$ setzt sich, wie vorstehend mehrfach erwähnt aus der Gruppe CO-O und dem vorstehend für Strukturelement A beschriebenen Rest R_A^{14} zusammen.

Unter einem mit bis zu drei gleichen oder verschiedenen Resten substituierten, 3-6-gliedrigen, gesättigten oder ungesättigten Heterocyclen, der bis zu drei verschiedene oder gleiche Heteroatome O, N, S enthalten kann, C_3 - C_8 -Cycloalkyl-, Aryl- oder Heteroarylrest, wobei zwei Reste zusammen einen anellierten, 3- bis 7-gliedrigen, gesättigten, ungesättigten oder aromatischen Carbocyclen oder Heterocyclen, der bis zu drei verschiedene oder gleiche Heteroatome S, N, S enthalten kann, darstellen können und der Cyclen gegebenenfalls substituiert oder an diesem Cyclen ein weiterer, gegebenenfalls substituiertes, gesättigter, ungesättigter oder aromatischer Cyclen ankondensiert sein kann, werden für R_E^{13} beispielsweise

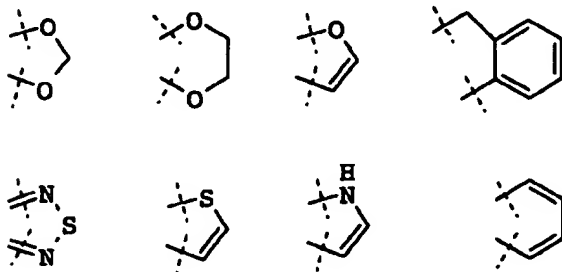
3- bis 6-gliedrige, gesättigte oder ungesättigten Heterocyclen, die bis zu drei verschiedene oder gleiche Heteroatome O, N, S enthalten können wie N-Pyrrolidinyl, N-Piperidinyl, N-Hexahydroazepinyl, N-Morpholinyl oder N-Piperazinyl, wobei bei Heterocyclen die freie Aminprotonen tragen, wie beispielsweise N-Piperazinyl die freien Aminprotonen durch gängige Aminschutzgruppen, wie beispielsweise Methyl, Benzyl, Boc (tert.-Butoxycarbonyl), Z (Benzyloxycarbonyl), Tosyl, -SO₂- C_1 - C_4 -Alkyl, -SO₂-Phenyl oder -SO₂-Benzyl ersetzt sein können,

C_3 - C_7 -Cycloalkylreste, wie vorstehend für R_L^1 beschrieben, Arylreste, wie beispielsweise Phenyl, 1-Naphthyl oder 2-Naphthyl oder Heteroarylreste, wie beispielsweise 2-Pyridyl, 3-Pyridyl, 4-Pyridyl, 2-Furyl, 3-Furyl, 2-Pyrrolyl, 3-Pyrrolyl, 2-Thienyl, 3-Thienyl, 2-Thiazolyl, 4-Thiazolyl, 5-Thiazolyl, 2-Oxazolyl, 4-Oxazolyl, 5-Oxazolyl, 2-Pyrimidyl, 4-Pyrimidyl, 5-Pyrimidyl, 6-Pyrimidyl, 3-Pyrazolyl, 4-Pyrazolyl, 5-Pyrazolyl, 3-Isotiazolyl, 4-Isotiazolyl, 5-Isotiazolyl, 2-Imidazolyl, 4-Imidazolyl, 5-Imidazolyl, 3-Pyridazinyl, 4-Pyridazinyl, 5-Pyridazinyl, 6-Pyridazinyl, 2-(1,3,4-Thiadiazolyl), 2-(1,3,4-Oxadiazolyl, 3-Isoxazolyl, 4-Isoxazolyl, 5-Isoxazolyl oder Triazinyl, vorzugsweise 2-Pyridyl, 3-Pyridyl, 4-Pyridyl, 2-Furyl, 3-Furyl, 2-Thienyl, 3-Thienyl, 2-Thiazolyl, 4-Thiazolyl oder 5-Thiazolyl, wobei die Heterocyclen-, C_3 - C_7 -Cycloalkyl-, Aryl- und Heteroarylreste gegebenenfalls mit bis zu drei gleichen oder verschiedenen Resten substituiert sein können.

Bevorzugte Substituenten der Heterocyclen-, C₃-C₈-Cycloalkyl-, Aryl- und Heteroarylreste für R_E¹³ sind C₁-C₄-Alkyl-, -COOH, -COOMe, -CF₃, -CN, C₁-C₄-Alkoxy-, -SCH₃, -O-CH₂-COOH, -Phenyl, -SO₂CH₃, -NO₂, -OH, -NH₂, -N-Pyrrolidinyl-, -N-Piperidinyl, -N-Morpholinyl, -N-Piperazinyl, -NH-C₁-C₄-Alkyl, -N(C₁-C₄-Alkyl)₂, F, Cl, Br oder I.

Bei den Hetarylresten können auch zwei Reste zusammen, wie vorstehend allgemein beschrieben, ein anelliertes System bilden.

Bevorzugte Substituenten der Heterocyclen-, C₃-C₈-Cycloalkyl-, Aryl- und Heteroarylreste für R_E¹³, bei denen zwei Reste zusammen einen anellierten, gesättigten, ungesättigten oder aromatischen Carbocyclus oder Heterocyclus, der bis zu drei verschiedene oder gleiche Heteroatome O, N, S enthalten kann darstellen und der Cyclus gegebenenfalls substituiert oder an diesem Cyclus ein weiterer, gegebenenfalls substituierter Cyclus ankondensiert sein kann, sind folgende, zweifach gebundene Strukturelemente:



Beispiele für die sich ergebenden kondensierten Cyclussysteme für R_E¹³ sind beispielsweise die entsprechenden Dioxolane, Benzopyrrolyle, Benzofuryle, Benzothiényle oder Fluorenyle.

Bevorzugte Strukturelemente E setzen sich aus den bevorzugten Resten für Strukturelement E zusammen.

Bevorzugte Strukturelemente B setzen sich aus den bevorzugten Strukturelementen A und E zusammen.

Die Verbindungen der Formel I und auch die Zwischenprodukte zu ihrer Herstellung, können ein oder mehrere asymmetrische substituierte Kohlenstoffatome besitzen. Die Verbindungen können als reine Enantiomere bzw. reine Diastereomere oder als deren Mischung vorliegen. Bevorzugt ist die Verwendung einer enantiomerenreinen Verbindung als Wirkstoff.

Die Verbindungen der Formel I können auch in Form von physiologisch verträglichen Salzen vorliegen.

Die Verbindungen der Formel I können auch als Prodrugs in einer Form vorliegen, in der die Verbindungen der Formel I unter physiologischen Bedingungen freigesetzt werden. Beispielhaft sei hier auf die Gruppe T in Strukturelement L verwiesen, die teilweise Gruppen enthält, die unter physiologischen Bedingungen zur freien Carbonsäuregruppe hydrolysierbar sind. Es sind auch derivatisierte Strukturelemente B, bzw. A geeignet, die das Strukturelement B bzw. A unter physiologischen Bedingungen freisetzen.

Bei bevorzugten Verbindungen der Formel I weist jeweils eines der drei Strukturelemente B, G oder L den bevorzugten Bereich auf, während die restlichen Strukturelemente weit variabel sind.

Bei besonders bevorzugten Verbindungen der Formel I weisen jeweils zwei der drei Strukturelemente B, G oder L den bevorzugten Bereich auf, während die restlichen Strukturelemente weit variabel sind.

Bei ganz besonders bevorzugten Verbindungen der Formel I weisen jeweils alle drei Strukturelemente B, G oder L den bevorzugten Bereich auf, während das restliche Strukturelement weit variabel ist.

Bevorzugte Verbindungen der Formel I weisen beispielsweise das bevorzugte Strukturelement G auf, während die Strukturelemente B und L weit variabel sind.

Bei besonders bevorzugten Verbindungen der Formel I ist beispielsweise B durch das Strukturelement A-E ersetzt und die Verbindungen weisen beispielsweise das bevorzugte Strukturelement G und das bevorzugte Strukturelement A auf, während die Strukturelemente E und L weit variabel sind.

Weitere besonders bevorzugte Verbindungen weisen beispielsweise das bevorzugte Strukturelement G und das bevorzugte Strukturelement A auf, während die Strukturelemente E und L weit variabel sind.

Ganz bevorzugte Verbindungen der Formel I bei denen A-E für B-steht sind in der folgenden Tabelle aufgelistet, wobei "Verbindung" für die Nummer einer individualisierten Verbindungen der Formel I steht, und die Bedeutung der Abkürzungen der Strukturelemente nach der Tabelle erläutert wird.

Verbindung	Struktur lement A-E-G-L
1	2pmhs-am2-pheac-es
2	2pmhs-dibema2-ph c-gs
3	2pmhs-edia2-phec-es
4	2py-25thima2-pheaz-es
5	2py-25thima2-phec-es
6	2py-35thima2-pheaz-es
7	2py-35thima2-phec-es
8	2py-42thiaz2-pheaz-es
9	2py-42thiaz2-phec-es
10	2py-aaf-pheaz-es
11	2py-aaf-phec-es
12	2py-am2-8mephec-es
13	2py-am2-8mephec-gs
14	2py-am2-8mephec-ps
15	2py-am2-deophec-es
16	2py-am2-deophec-gs
17	2py-am2-deophec-ps
18	2py-am2-pheaz-es
19	2py-am2-pheaz-ps
20	2py-am2-phec-es
21	2py-am2-phec-gs
22	2py-am2-phec-ps
23	2py-am2-thioph-es
24	2py-am2-thioph-gs
25	2py-am2-thioph-ps
26	2py-aof-pheaz-es
27	2py-aof-phec-es
28	2py-buta-pheaz-es
29	2py-buta-phec-es

Verbindung	Strukturelemente A-E-G-L	
30	2py-ch x2-pheaz-es	
31	2py-chex2-ph c-es	5
32	2py-dibema2-23dimephec-es	
33	2py-dibema2-27dimeophec-es	
34	2py-dibema2-2mephec-es	10
35	2py-dibema2-49dimeophec-es	
36	2py-dibema2-5claz-es	
37	2py-dibema2-69dimeophec-es	15
38	2py-dibema2-69dimephec-es	
39	2py-dibema2-78diclphec-es	
40	2py-dibema2-78dimeophec-es	20
41	2py-dibema2-8mephec-es	
42	2py-dibema2-8mephec-gs	
43	2py-dibema2-8mephec-ps	25
44	2py-dibema2-8mepyaz-es	
45	2py-dibema2-9clphec-es	
46	2py-dibema2-benz-es	30
47	2py-dibema2-cl2phec-es	
48	2py-dibema2-deophec-es	
49	2py-dibema2-deophec-gs	35
50	2py-dibema2-deophec-ps	
51	2py-dibema2-deothioph-es	
52	2py-dibema2-dimepy-es	40
53	2py-dibema2-dimepyaz-es	
54	2py-dibema2-dimethio-es	
55	2py-dibema2-dmaphec-es	45
56	2py-dibema2-imon-es	
57	2py-dibema2-meoaz-es	
58	2py-dibema2-meophe-es	50
59	2py-dibema2-meophe-nes	
60	2py-dibema2-meophe-f2es	
61	2py-dibema2-mephe-gs	
62	2py-dibema2-pheaz-es	55
63	2py-dibema2-pheaz-ps	
64	2py-dibema2-phec-es	60
65	2py-dibema2-phec-gs	
66	2py-dibema2-phec-ps	
67	2py-dibema2-ph c-pms	65
68	2py-dibema2-phec-ms	

Verbindung	Struktur lemente A-E-G-L
69	2py-dibema2-phec-mals
70	2py-dibema2-ph db-as
71	2py-dibema2-phepyra- s
72	2py-dibema2-pyphc-es
73	2py-dibema2-sulfo-es
74	2py-dibema2-thiomet-es
75	2py-dibema2-thioph-es
76	2py-dibema2-thioph-gs
77	2py-dibema2-thioph-ps
78	2py-dibema2-thioph2-es
79	2py-dibema2-thiophaz-es
80	2py-edia2-8mephec-es
81	2py-edia2-8mephec-gs
82	2py-edia2-8mephec-ps
83	2py-edia2-deophec-es
84	2py-edia2-deophec-gs
85	2py-edia2-deophec-ps
86	2py-edia2-pheaz-es
87	2py-edia2-pheaz-ps
88	2py-edia2-phec-es
89	2py-edia2-phec-gs
90	2py-edia2-phec-ps
91	2py-edia2-phec-mals
92	2py-edia2-thioph-es
93	2py-edia2-thioph-gs
94	2py-edia2-thioph-ps
95	2py-edia2-23dimephec-es
96	2py-edia2-27dimeophec-es
97	2py-edia2-2mephec-es
98	2py-edia2-49dimeophec-es
99	2py-edia2-5claz-es
100	2py-edia2-69dimeophec-es
101	2py-edia2-69dimephec-es
102	2py-edia2-78diclphec-es
103	2py-edia2-78dimeophec-es
104	2py-edia2-8mepyaz-es
105	2py-edia2-9clphec-es
106	2py-edia2-benz-es
107	2py-edia2-cl2phec- s

Verbindung	Struktur lemente A-E-G-L	
108	2py-edia2-deothioph-es	
109	2py-edia2-dim py-es	5
110	2py-edia2-dimepyaz-es	
111	2py-edia2-dimethio-es	
112	2py-edia2-dmaphec-es	10
113	2py-edia2-imon-es	
114	2py-edia2-meoaz-es	
115	2py-edia2-meophe-es	15
116	2py-edia2-meophe-nes	
117	2py-edia2-meophe-f2es	
118	2py-edia2-mephe-gs	20
119	2py-edia2-phec-pms	
120	2py-edia2-phec-ms	
121	2py-edia2-phedb-as	25
122	2py-edia2-phepyra-es	
123	2py-edia2-pyphe-es	
124	2py-edia2-sulfo-es	30
125	2py-edia2-thiomet-es	
126	2py-edia2-thioph2-es	
127	2py-edia2-thiophaz-es	35
128	2py-edia2-6pyme-pheaz-es	
129	2py-edia2-6pyme-phec-es	
130	2py-edia3-pheaz-es	40
131	2py-edia3-phec-es	
132	2py-edia3-6pyme-pheaz-es	
133	2py-edia3-6pyme-phec-es	45
134	2py-edia4-2oxaz-pheaz-es	
135	2py-edia4-2oxaz-phec-es	
136	2py-edia4-2thiaz-pheaz-es	50
137	2py-edia4-2thiaz-phec-es	
138	2py-ediammebz-pheaz-es	
139	2py-ediammebz-phec-es	55
140	2py-ediapmebz-pheaz-es	
141	2py-ediapmebz-phec-es	
142	2py-hexa-pheaz-es	60
143	2py-hexa-phec-es	
144	2py-inda2-pheaz-es	
145	2py-inda2-phec- s	
146	2py-me25thima2-pheaz-es	65

Verbindung	Struktur lemente A-E-G-L
147	2py-me25thima2-phec-es
148	2py-me35thima2-pheaz-es
149	2py-m 35thima2-phec-es
150	2py-me42thiaz2-pheaz-es
151	2py-me42thiaz2-phec-es
152	2py-mea26pyme-pheaz-es
153	2py-mea26pyme-phec-es
154	2py-mea3-pheaz-es
155	2py-mea3-phec-es
156	2py-mea36pyme-pheaz-es
157	2py-mea36pyme-phec-es
158	2py-mea42oxaz-pheaz-es
159	2py-mea42oxaz-phec-es
160	2py-mea42thiaz-pheaz-es
161	2py-mea42thiaz-phec-es
162	2py-meammbez-pheaz-es
163	2py-meammbez-phec-es
164	2py-meapmebz-pheaz-es
165	2py-meapmebz-phec-es
166	2py-mepipe2-pheaz-es
167	2py-mepipe2-phec-es
168	2py-mepyma2-pheaz-es
169	2py-mepyma2-phec-es
170	2py-penta-8mephec-es
171	2py-penta-8mephec-gs
172	2py-penta-8mephec-ps
173	2py-penta-deophec-es
174	2py-penta-deophec-gs
175	2py-penta-deophec-ps
176	2py-penta-pheaz-es
177	2py-penta-pheaz-ps
178	2py-penta-phec-es
179	2py-penta-phec-gs
180	2py-penta-phec-ps
181	2py-penta-thioph-es
182	2py-p nta-thioph-gs
183	2py-penta-thioph-ps
184	2py-pipa2-ph az-es
185	2py-pipa2-phec-es

Verbindung	Struktur lem nte A-E-G-L	
186	2py-pipeme2-pheaz-es	
187	2py-pipeme2-phec-es	5
188	2py-pyma2-pheaz- s	
189	2py-pyma2-phec-es	
190	3pmhs-am2-pheac-es	10
191	3pmhs-dibema2-phec-gs	
192	3pmhs-edia2-phec-es	
193	4pmhs-am2-pheac-es	15
194	4pmhs-dibema2-phec-gs	
195	4pmhs-edia2-phec-es	
196	agua-am2-pheac-es	20
197	agua-dibema2-phec-gs	
198	agua-edia2-phec-es	
199	am2py-am2-8mephec-ps	25
200	am2py-am2-8mephec-gs	
201	am2py-am2-8mephec-es	
202	am2py-am2-pheac-es	30
203	am2py-am2-pheaz-ps	
204	am2py-am2-pheaz-gs	
205	am2py-am2-pheaz-es	35
206	am2py-am2-phec-ps	
207	am2py-am2-phec-gs	
208	am2py-am2-phec-es	40
209	am2py-am2-phec-es	
210	am2py-am2-phec-gs	
211	am2py-am2-thioph-ps	45
212	am2py-am2-thioph-gs	
213	am2py-am2-thioph-es	
214	am2py-mea42thiaz-8mephec-ps	50
215	am2py-mea42thiaz-8mephec-gs	
216	am2py-mea42thiaz-8mephec-es	
217	am2py-mea42thiaz-pheaz-ps	55
218	am2py-mea42thiaz-pheaz-gs	
219	am2py-mea42thiaz-pheaz-es	
220	am2py-mea42thiaz-phec-ps	60
221	am2py-mea42thiaz-phec-gs	
222	am2py-mea42thiaz-phec-es	
223	am2py-mea42thiaz-thioph-ps	65
224	am2py-mea42thiaz-thioph-gs	

V rbindung	Strukturelemente A-E-G-L
225	am2py-mea42thiaz-thioph-es
226	am4py-am2-pheac-es
227	am4py-dibema2-ph c-gs
228	am4py-edia2-phec-es
229	amhyd-am2-pheac-es
230	amhyd-am2-phec-es
231	amhyd-am2-phec-gs
232	amim-am2-pheac-es
233	amim-am2-phec-es
234	amim-am2-phec-gs
235	amthiz-am2-pheac-es
236	amthiz-dibema2-phec-gs
237	amthiz-edia2-phec-es
238	amtriz-am2-pheac-es
239	amtriz-dibema2-phec-gs
240	amtriz-edia2-phec-es
241	bgua-am2-pheac-es
242	bgua-dibema2-phec-gs
243	bgua-edia2-phec-es
244	bhs-25thima2-phec-gs
245	bhs-35thima2-phec-gs
246	bhs-42thiaz2-phec-gs
247	bhs-aaf-phec-gs
248	bhs-am2-8mephec-es
249	bhs-am2-8mephec-gs
250	bhs-am2-8mephec-ps
251	bhs-am2-deophec-es
252	bhs-am2-deophec-gs
253	bhs-am2-deophec-ps
254	bhs-am2-pheaz-es
255	bhs-am2-pheaz-ps
256	bhs-am2-phec-es
257	bhs-am2-phec-gs
258	bhs-am2-phec-ps
259	bhs-am2-thioph-es
260	bhs-am2-thioph-gs
261	bhs-am2-thioph-ps
262	bhs-aof-phec-gs
263	bhs-buta-ph c-gs

Verbindung	Strukturelemente A-E-G-L	
264	bhs-chex2-phec-gs	
265	bhs-dibema2-23dimephec-es	5
266	bhs-dibema2-27dime phec-es	
267	bhs-dibema2-2mephec-es	
268	bhs-dibema2-49dimeophec-es	10
269	bhs-dibema2-5claz-es	
270	bhs-dibema2-69dimeophec-es	
271	bhs-dibema2-69dimephec-es	15
272	bhs-dibema2-78diclphec-es	
273	bhs-dibema2-78dimeophec-es	
274	bhs-dibema2-8mephec-es	20
275	bhs-dibema2-8mephec-gs	
276	bhs-dibema2-8mephec-ps	
277	bhs-dibema2-8mepyaz-es	25
278	bhs-dibema2-9clphec-es	
279	bhs-dibema2-benz-es	
280	bhs-dibema2-cl2phec-es	30
281	bhs-dibema2-deophec-es	
282	bhs-dibema2-deophec-gs	
283	bhs-dibema2-deophec-ps	35
284	bhs-dibema2-deothioph-es	
285	bhs-dibema2-dimepy-es	
286	bhs-dibema2-dimepyaz-es	40
287	bhs-dibema2-dimethio-es	
288	bhs-dibema2-dmaphec-es	
289	bhs-dibema2-imon-es	45
290	bhs-dibema2-meoaz-es	
291	bhs-dibema2-meophe-es	
292	bhs-dibema2-meophe-nes	50
293	bhs-dibema2-meophe-f2es	
294	bhs-dibema2-mephe-gs	
295	bhs-dibema2-pheaz-es	55
296	bhs-dibema2-pheaz-ps	
297	bhs-dibema2-phec-es	
298	bhs-dibema2-phec-gs	
299	bhs-dibema2-ph c-ps	60
300	bhs-dibema2-ph c-pms	
301	bhs-dibema2-phec-ms	
302	bhs-dibema2-ph c-mals	65

Verbindung	Strukturelemente A-E-G-L
303	bhs-dibema2-phedb-as
304	bhs-dibema2-phepyra-es
305	bhs-dibema2-pyphc-es
306	bhs-dibema2-sulfo-es
307	bhs-dibema2-thiomet-es
308	bhs-dibema2-thioph-es
309	bhs-dibema2-thioph-gs
310	bhs-dibema2-thioph-ps
311	bhs-dibema2-thioph2-es
312	bhs-dibema2-thiophaz-es
313	bhs-edia2-8mephec-es
314	bhs-edia2-8mephec-gs
315	bhs-edia2-8mephec-ps
316	bhs-edia2-deophec-es
317	bhs-edia2-deophec-gs
318	bhs-edia2-deophec-ps
319	bhs-edia2-pheaz-es
320	bhs-edia2-pheaz-ps
321	bhs-edia2-phec-es
322	bhs-edia2-phec-gs
323	bhs-edia2-phec-ps
324	bhs-edia2-thioph-es
325	bhs-edia2-thioph-gs
326	bhs-edia2-thioph-ps
327	bhs-edia26pyme-phec-gs
328	bhs-edia3-phec-gs
329	bhs-edia36pyme-phec-gs
330	bhs-edia42oxaz-phec-gs
331	bhs-edia42thiaz-phec-gs
332	bhs-ediamneb2-phec-gs
333	bhs-ediapmneb2-phec-gs
334	bhs-hexa-phec-gs
335	bhs-inda2-phec-gs
336	bhs-me25thima2-phec-gs
337	bhs-me35thima2-phec-gs
338	bhs-me42thiaz2-phec-gs
339	bhs-mea26pyme-phec-gs
340	bhs-mea3-phec-gs
341	bhs-mea36pyme-phec-gs

Verbindung	Strukturel ment A-E-G-L	
342	bhs-mea42oxaz-phec-gs	
343	bhs-mea42thiaz-phec-gs	5
344	bhs-meammbez-phec-gs	
345	bhs-meapmez-phec-gs	
346	bhs-mepipe2-phec-gs	10
347	bhs-mepyma2-phec-gs	
348	bhs-penta-8mephec-es	
349	bhs-penta-8mephec-gs	15
350	bhs-penta-8mephec-ps	
351	bhs-penta-deophec-es	
352	bhs-penta-deophec-gs	20
353	bhs-penta-deophec-ps	
354	bhs-penta-pheaz-es	
355	bhs-penta-pheaz-ps	25
356	bhs-penta-phec-es	
357	bhs-penta-phec-gs	
358	bhs-penta-phec-ps	30
359	bhs-penta-thioph-es	
360	bhs-penta-thioph-gs	
361	bhs-penta-thioph-ps	35
362	bhs-pipa2-phec-gs	
363	bhs-pipeme2-phec-gs	
364	bhs-pyma2-phec-gs	40
365	bim-25thima2-pheaz-es	
366	bim-35thima2-pheaz-es	
367	bim-42thiaz2-pheaz-es	45
368	bim-aaf-pheaz-es	
369	bim-am2-23dimephec-gs	
370	bim-am2-27dimeophec-gs	50
371	bim-am2-2mephec-gs	
372	bim-am2-49dimeophec-gs	
373	bim-am2-69dimeophec-gs	55
374	bim-am2-69dimephec-gs	
375	bim-am2-78diclphec-gs	
376	bim-am2-78dimeophec-gs	60
377	bim-am2-8mephec-es	
378	bim-am2-8mephec-gs	
379	bim-am2-8mephec-ps	
380	bim-am2-9clphec-gs	65

Verbindung	Strukturelement A-E-G-L
381	bim-am2-cl2ph c-gs
382	bim-am2-deophec-es
383	bim-am2-deophec-gs
384	bim-am2-deophec-ps
385	bim-am2-deothioph-gs
386	bim-am2-dimepy-gs
387	bim-am2-dimethio-gs
388	bim-am2-dmaphec-gs
389	bim-am2-imon-gs
390	bim-am2-meophe-nes
391	bim-am2-meophe-f2es
392	bim-am2-mephe-gs
393	bim-am2-pheaz-es
394	bim-am2-pheaz-ps
395	bim-am2-phec-es
396	bim-am2-phec-gs
397	bim-am2-phec-ps
398	bim-am2-phec-pms
399	bim-am2-phec-ms
400	bim-am2-phec-mals
401	bim-am2-phedb-as
402	bim-am2-phepyra-gs
403	bim-am2-pyphc-gs
404	bim-am2-sulfo-gs
405	bim-am2-thiomet-gs
406	bim-am2-thioph-es
407	bim-am2-thioph-gs
408	bim-am2-thioph-ps
409	bim-am2-thioph2-gs
410	bim-aof-pheaz-es
411	bim-buta-pheaz-es
412	bim-chex2-pheaz-es
413	bim-dibema2-8mephec-es
414	bim-dibema2-8mephec-gs
415	bim-dibema2-8mephec-ps
416	bim-dibema2-deophec-es
417	bim-dibema2-deoph c-gs
418	bim-dibema2-deoph c-ps
419	bim-dibema2-pheaz- s

Verbindung	Strukturelemente A-E-G-L	
420	bim-dibema2-pheaz-ps	
421	bim-dibema2-phec-es	5
422	bim-dibema2-phec-gs	
423	bim-dibema2-phec-ps	
424	bim-dibema2-thioph-es	10
425	bim-dibema2-thioph-gs	
426	bim-dibema2-thioph-ps	
427	bim-edia2-8mephec-es	15
428	bim-edia2-8mephec-gs	
429	bim-edia2-8mephec-ps	
430	bim-edia2-deophec-es	20
431	bim-edia2-deophec-gs	
432	bim-edia2-deophec-ps	
433	bim-edia2-pheaz-es	25
434	bim-edia2-pheaz-ps	
435	bim-edia2-phec-es	
436	bim-edia2-phec-gs	30
437	bim-edia2-phec-ps	
438	bim-edia2-thioph-es	
439	bim-edia2-thioph-gs	35
440	bim-edia2-thioph-ps	
441	bim-edia26pyme-pheaz-es	
442	bim-edia3-pheaz-es	40
443	bim-edia36pyme-pheaz-es	
444	bim-edia42oxaz-pheaz-es	
445	bim-edia42thiaz-pheaz-es	45
446	bim-ediammebz-pheaz-es	
447	bim-ediapmebz-pheaz-es	
448	bim-hexa-pheaz-es	50
449	bim-inda2-pheaz-es	
450	bim-me25thima2-pheaz-es	
451	bim-me35thima2-pheaz-es	55
452	bim-me42thiaz2-pheaz-es	
453	bim-mea26pyme-pheaz-es	
454	bim-mea3-pheaz-es	60
455	bim-mea36pyme-pheaz-es	
456	bim-mea42oxaz-ph az- s	
457	bim-mea42thiaz-pheaz-es	
458	bim-meamebz-pheaz-es	65



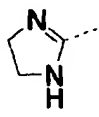
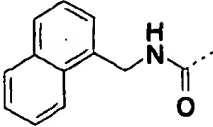
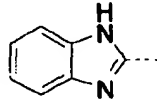
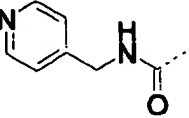
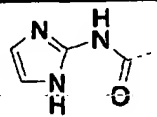

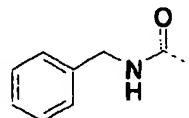
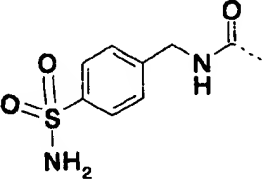
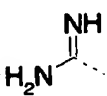
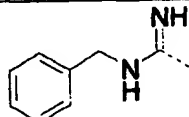
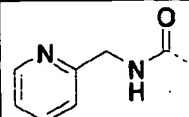

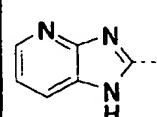
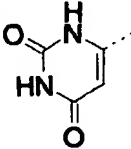
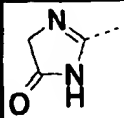
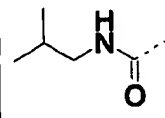
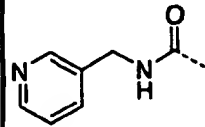
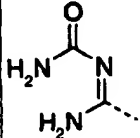
Verbindung	Strukturelemente A-E-G-L
459	bim-meapmebz-pheaz-es
460	bim-mepipe2-pheaz-es
461	bim-mepyma2-pheaz-es
462	bim-penta-8mephec-es
463	bim-penta-8mephec-gs
464	bim-penta-8mephec-ps
465	bim-penta-deophec-es
466	bim-penta-deophec-gs
467	bim-penta-deophec-ps
468	bim-penta-pheaz-es
469	bim-penta-pheaz-ps
470	bim-penta-phec-es
471	bim-penta-phec-gs
472	bim-penta-phec-ps
473	bim-penta-thioph-es
474	bim-penta-thioph-gs
475	bim-penta-thioph-ps
476	bim-pipa2-pheaz-es
477	bim-pipeme2-pheaz-es
478	bim-pyma2-pheaz-es
479	dhim-am2-pheac-es
480	dhim-dibema2-phec-gs
481	dhim-edia2-phec-es
482	dhpyrr-am2-pheac-es
483	dhpyrr-dibema2-phec-gs
484	dhpyrr-edia2-phec-es
485	dhthi-am2-pheac-es
486	dhthi-dibema2-phec-gs
487	dhthi-edia2-phec-es
488	dimethpym-am2-pheac-es
489	dimethpym-dibema2-phec-gs
490	dimethpym-edia2-phec-es
491	gua-am2-pheac-es
492	gua-dibema2-phec-gs
493	gua-edia2-phec-es
494	hs-am2-pheac-es
495	hs-dibema2-phec-gs
496	hs-edia2-phec-es
497	hts-am2-pheac- s

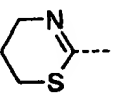
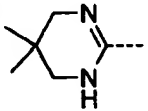
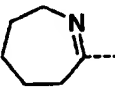
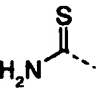
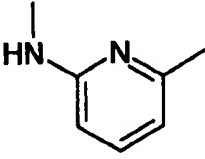
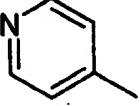
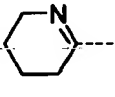
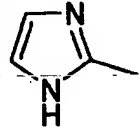
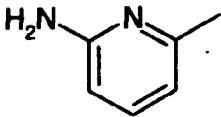
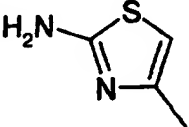
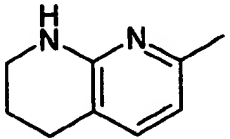
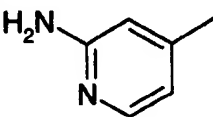
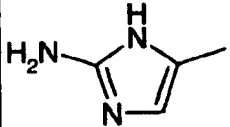
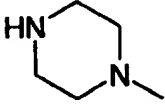
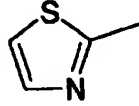
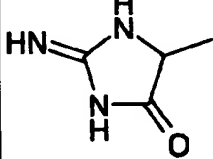
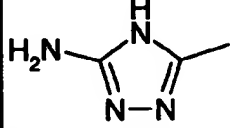
Verbindung	Strukturelemente A-E-G-L	
498	hts-dibema2-phec-gs	
499	hts-edia2-ph c- s	5
500	hyd-am2-pheac- s	
501	hyd-dibema2-phec-gs	
502	hyd-edia2-phec-es	10
503	ibhs-am2-pheac-es	
504	ibhs-dibema2-phec-gs	
505	ibhs-edia2-phec-es	15
506	im-am2-pheac-es	
507	im-dibema2-phec-gs	
508	im-edia2-phec-es	20
509	imhs-am2-pheac-es	
510	imhs-dibema2-phec-gs	
511	imhs-edia2-phec-es	25
512	impy-am2-8mephec-es	
513	impy-am2-8mephec-gs	
514	impy-am2-8mephec-ps	30
515	impy-am2-deophec-es	
516	impy-am2-deophec-gs	
517	impy-am2-deophec-ps	35
518	impy-am2-pheaz-es	
519	impy-am2-pheaz-ps	
520	impy-am2-phec-es	40
521	impy-am2-phec-gs	
522	impy-am2-phec-ps	
523	impy-am2-thioph-es	45
524	impy-am2-thioph-gs	
525	impy-am2-thioph-ps	
526	impy-dibema2-8mephec-es	50
527	impy-dibema2-8mephec-gs	
528	impy-dibema2-8mephec-ps	
529	impy-dibema2-deophec-es	55
530	impy-dibema2-deophec-gs	
531	impy-dibema2-deophec-ps	
532	impy-dibema2-pheaz-es	60
533	impy-dibema2-ph az-ps	
534	impy-dibema2-phec-es	
535	impy-dibema2-ph c-gs	65
536	impy-dibema2-phec-ps	

V rbindung	Strukturelemente A-E-G-L
537	impy-dibema2-thioph-es
538	impy-dibema2-thioph-gs
539	impy-dibema2-thioph-ps
540	impy-edia2-8mephec-es
541	impy-edia2-8mephec-gs
542	impy-edia2-8mephec-ps
543	impy-edia2-deophec-es
544	impy-edia2-deophec-gs
545	impy-edia2-deophec-ps
546	impy-edia2-pheaz-es
547	impy-edia2-pheaz-ps
548	impy-edia2-phec-es
549	impy-edia2-phec-gs
550	impy-edia2-phec-ps
551	impy-edia2-thioph-es
552	impy-edia2-thioph-gs
553	impy-edia2-thioph-ps
554	impy-penta-8mephec-es
555	impy-penta-8mephec-gs
556	impy-penta-8mephec-ps
557	impy-penta-deophec-es
558	impy-penta-deophec-gs
559	impy-penta-deophec-ps
560	impy-penta-pheaz-es
561	impy-penta-pheaz-ps
562	impy-penta-phec-es
563	impy-penta-phec-gs
564	impy-penta-phec-ps
565	impy-penta-thioph-es
566	impy-penta-thioph-gs
567	impy-penta-thioph-ps
568	mam2py-am2-pheac-es
569	mam2py-dibema2-phec-gs
570	mam2py-edia2-phec-es
571	nmhs-am2-pheac-es
572	nmhs-dibema2-phec-gs
573	nmhs-edia2-phec- s
574	pippy-am2-pheac-es
575	pippy-am2-phec-es

Verbindung	Strukturelement A-E-G-L
576	pippy-am2-phec-gs
577	piraz-am2-pheac-es
578	piraz-am2-phec- s
579	piraz-am2-phec-gs
580	ppy-am2-pheac-es
581	ppy-dibema2-phec-gs
582	ppy-edia2-phec-es
583	sabhs-am2-pheac-es
584	sabhs-dibema2-phec-gs
585	sabhs-edia2-phec-es
586	thazep-am2-pheac-es
587	thazep-dibema2-phec-gs
588	thazep-edia2-phec-es
589	thiz-am2-pheac-es
590	thiz-dibema2-phec-gs
591	thiz-edia2-phec-es
592	thpy-am2-pheac-es
593	thpy-dibema2-phec-gs
594	thpy-edia2-phec-es
595	thpym-am2-pheac-es
596	thpym-dibema2-phec-gs
597	thpym-edia2-phec-es
598	ur-am2-pheac-es
599	ur-dibema2-phec-gs
600	ur-edia2-phec-es

In der rechten Spalte der vorstehenden Tabelle steht jede Zeile für eine Verbindung. Die Abkürzungen der rechten Spalte stehen getrennt durch einen Bindungsstrich jeweils für ein Strukturelement A, E G und L, wobei die Abkürzungen folgende Bedeutung haben:

	A =	Abkürzung	A =	Abkürzung
5		2py		thpym
10		dhim		nmhs
15		bim		4pmhs
20		imhs		hs
25		bhs		sabhs
30		gua		bgua
35		2pmhs		dhprr
40		impy		ur
45		hyd		ibhs
50		3pmhs		agua
55				
60				
65				

A =	Abkürzung	A =	Abkürzung
	dhthi		dimethpym
	thazep		hts
	mam2py		ppy
	thpy		im
	am2py		amthiz
	pippy		am4py
	amim		piraz
	thiz		amhyd
	amtriz		

5

10

15

20

25

30

35

40

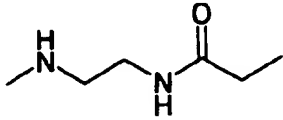
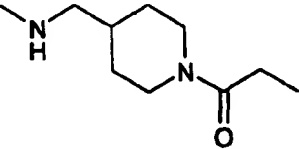
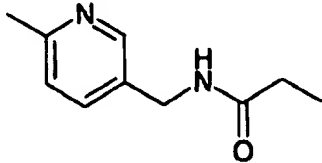
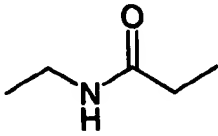
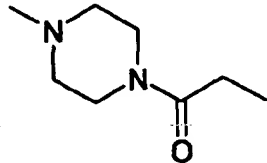
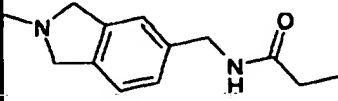
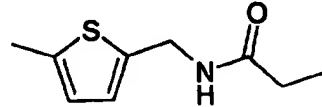
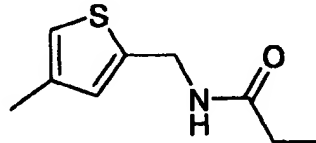
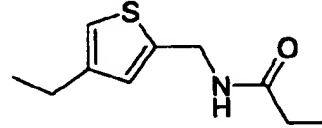
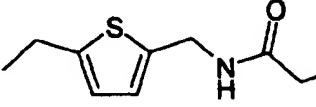
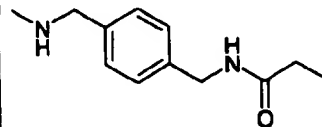
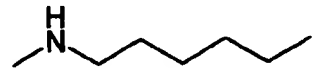
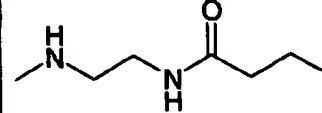
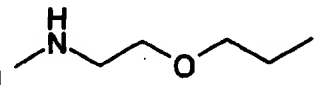
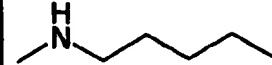
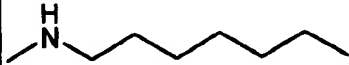
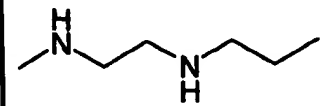
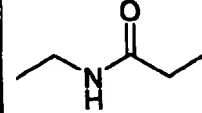
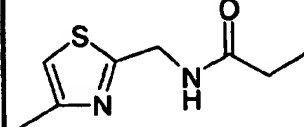
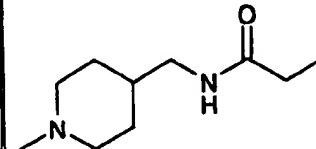
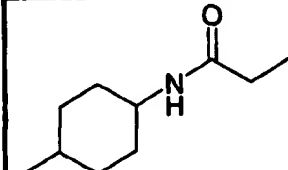
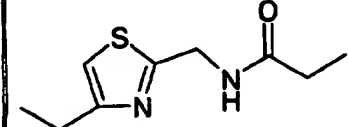
45

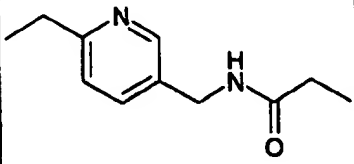
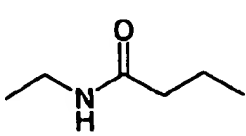
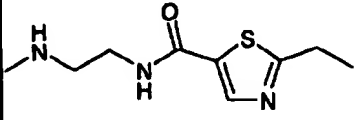
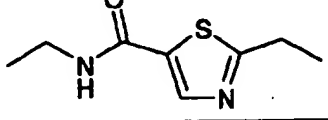
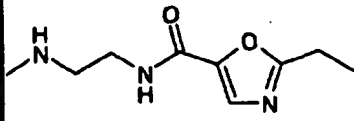
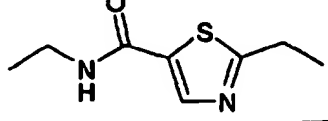
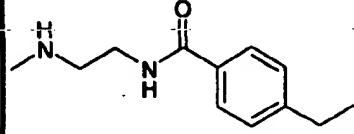
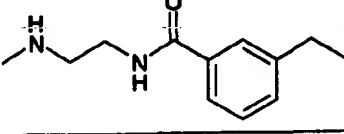
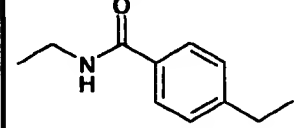
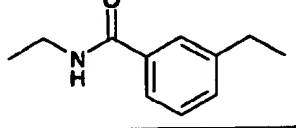
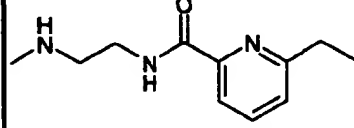
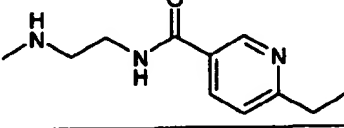
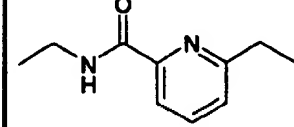
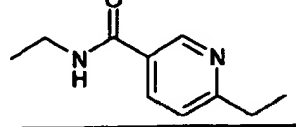
50

55

60

65

	E =	Abkürzung	E =	Abkürzung
5		edia2		mepipe2
10		pyma2		am2
15				
20		pipa2		inda2
25		25thima2		35thima2
30		me35thima2		me25thima2
35				
40		dibema2		penta
45		edia3		aof
50		buta		hexa
55		aaf		mea2
60		42thiaz2		pipeme2
65		chex2		m 42thiaz2

E =	Abkürzung	E =	Abkürzung
	mepyma2		mea3
	edia42-thiaz		mea42-thiaz
	edia42-oxaz		mea42oxaz
	ediapmebz		ediammebz
	meapmebz		meammebz
	edia26-pyme		edia36-pyme
	mea26pyme		mea36pyme

5

10

15

20

25

30

35

40

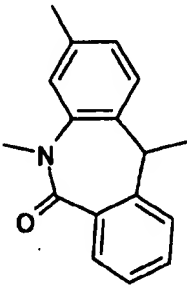
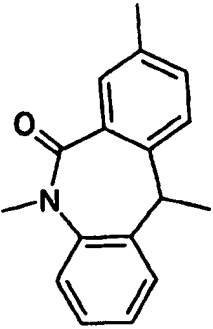
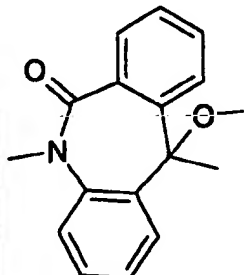
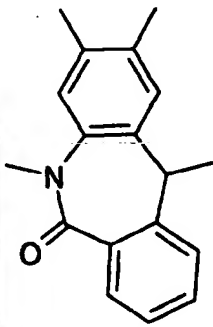
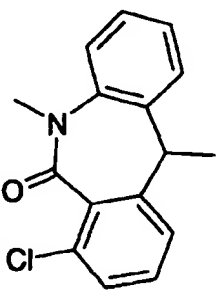
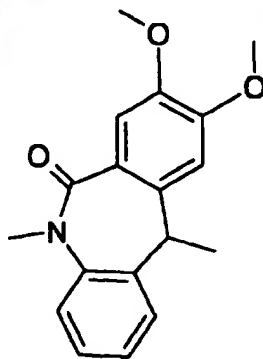
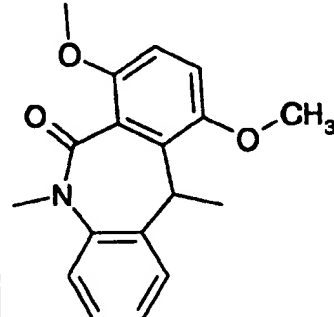
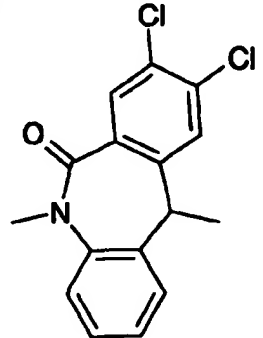
45

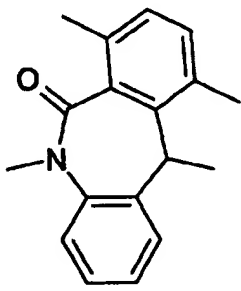
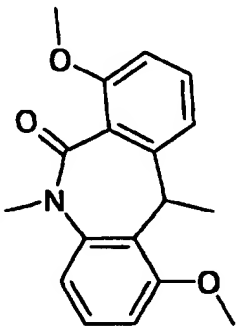
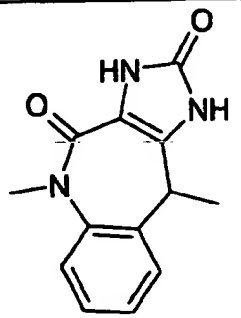
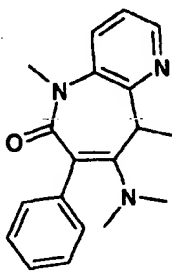
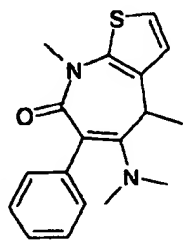
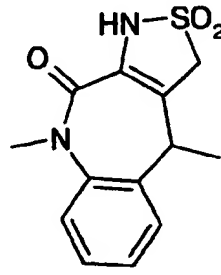
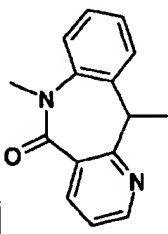
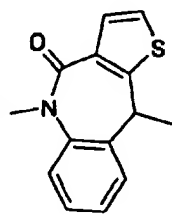
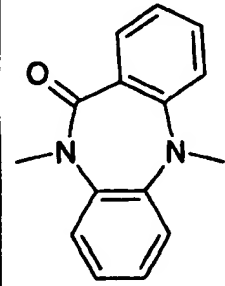
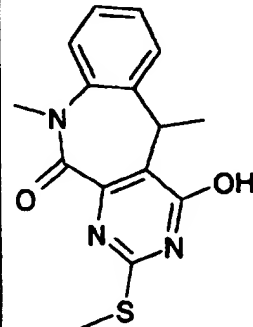
50

55

60

65

G =	Abkürzung	G =	Abkürzung
	2mephec		8mephec
	meophe		23dimephec
	9clphec		78dimeophec
	69dimeophec		78diclphec

G =	Abkürzung	G =	Abkürzung
	69dimephec		49dimeophec
	imon		dimepy
	dimethio		sulfo
	pyphc		thioph
	pheaz		thiomet

5

10

15

20

25

30

35

40

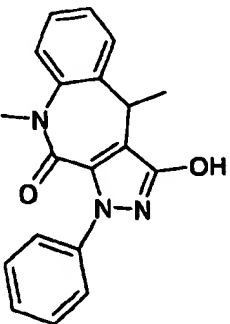
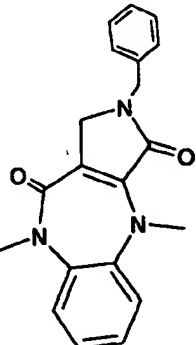
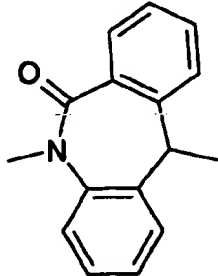
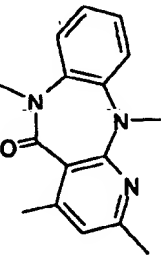
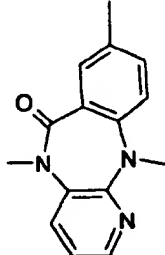
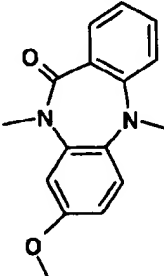
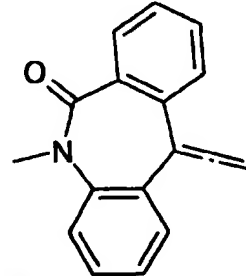
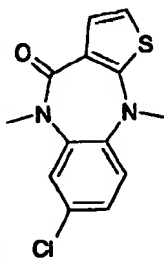
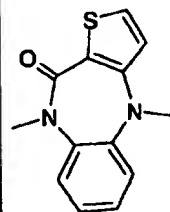
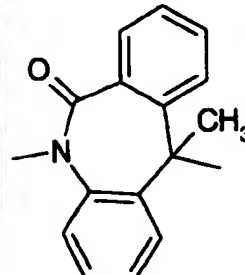
45

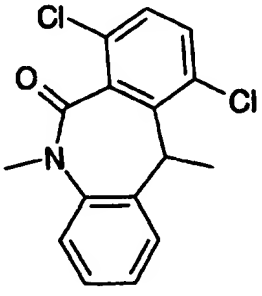
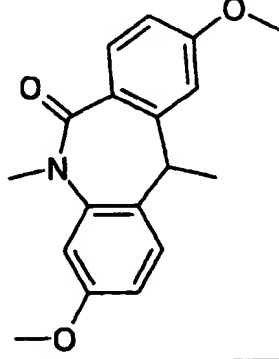
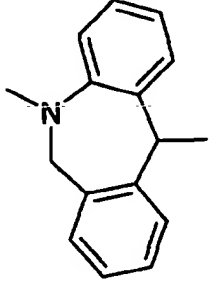
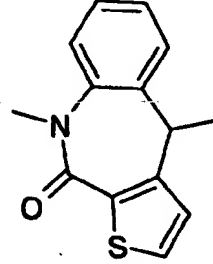
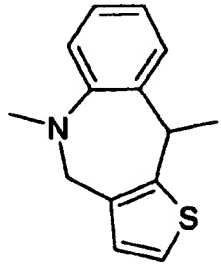
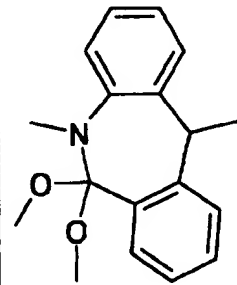
50

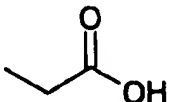
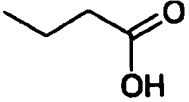
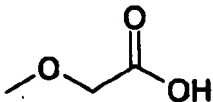
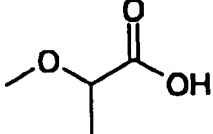
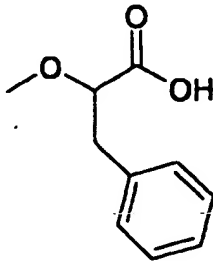
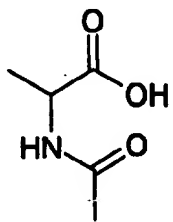
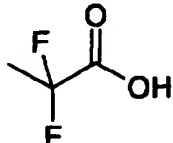
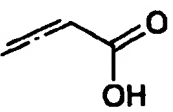
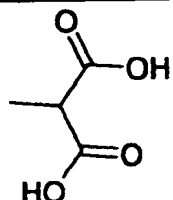
55

60

65

G =	Abkürzung	G =	Abkürzung
	phepyra		benz
	phec		dimepyaz
	8mepyaz		meoaz
	phedb		5claz
	thiophaz		mephe

G =	Abkürzung	G =	Abkürzung
	cl2phec		27dimeophec
	deophec		thioph2
	deothioph		dmaphec

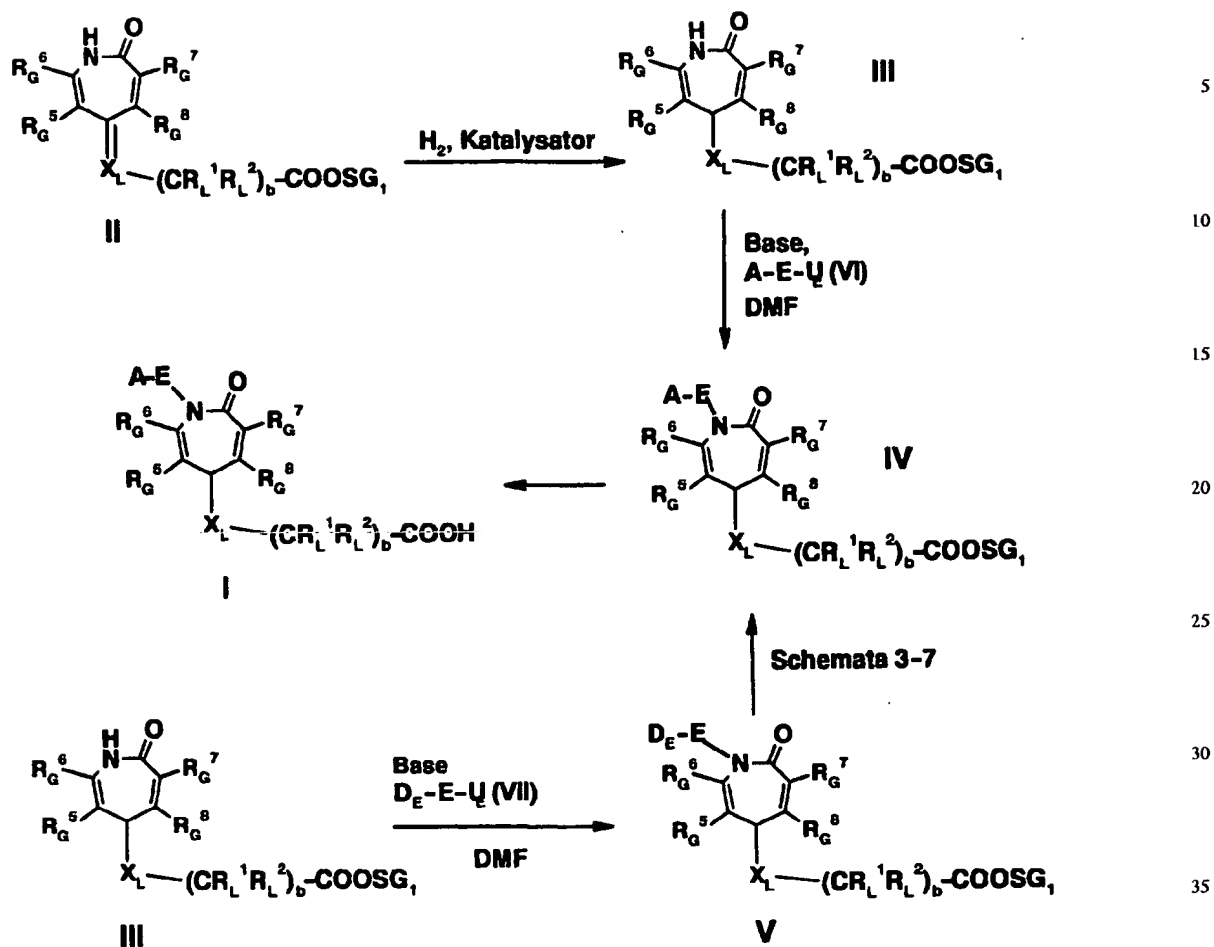
I =	Abkürzung	L =	Abkürzung
	es		ps
	gs		ms
	pms		nes
	f2es		as
	mals		

Verbindungen der allgemeinen Formel I und die zu ihrer Herstellung verwendeten Ausgangsstoffe lassen sich generell nach dem Fachmann bekannten Methoden der organischen Chemie herstellen, wie es in Standardwerken wie z. B. Houben-Weyl, "Methoden der Organischen Chemie", Thieme-Verlag, Stuttgart, oder March "Advanced Organic Chemistry", 4th Edition, Wiley & Sons, beschrieben ist. Weitere Herstellungsmethoden sind auch in R. Labrock, "Comprehensive Organic Transformations", Weinheim, 1989, beschrieben, insbesondere die Herstellung von Alkenen, Alkinen, Halogeniden, Aminen, Ethern, Alkoholen, Phenolen, Aldehyden, Ketonen, Nitrilen, Carbonsäuren, Estern, Amiden und Säurechloriden.

Die allgemeine Synthese von Verbindungen der Formel I, wobei A-E für B steht, ist in den Schemata 1-7 beschrieben. Sofern nicht anders angegeben sind sämtliche Ausgangsmaterialien und Reagenzien käuflich, oder lassen sich aus käuflich erhältlichen Vorprodukten nach gängigen Methoden herstellen.

Schema 1 beschreibt allgemein den Aufbau von Verbindungen der Formel I.

Schema 1



Bausteine des Typs II (für X_G gleich CH) sind bekannt und lassen sich nach bekannten Methoden ausgehend von entsprechend substituierten oder anellierten 1H-Azepin-2,5-dionen darstellen, wie es exemplarisch z. B. in J. Med. Chem. 1986, 29, 1877-1888 oder DE 15 68 217 beschrieben ist. 1H-Azepin-2,5-dione, die zur Darstellung von Verbindungen des Typs I verwendet werden, sind entweder käuflich oder lassen sich gemäß folgender Publikationen darstellen:

5H-Dibenzo[b,e]azepin-6,11-dion bzw. substituierte Varianten nach J. Med. Chem. 1965, 8, 74, oder Gazz. Chim. Ital. 1953, 83, 533 und 1954, 84, 1135; 5H-Pyrido[3,2-c][1]benzazepin-5,11(6H)-dion nach Liebigs Ann. Chem. 1989, 469-476; 4H-Thieno[3,2-c][1]benzazepin-4,10(5H)-dion nach Eur. J. Med. Chem. Ther. 1981, 16, 391-398.

Die Umsetzung zu III wird durch Hydrierung der Doppelbindung unter Standardbedingungen durchgeführt. Dabei kann auch von an sich bekannten, hier nicht erwähnten Varianten Gebrauch gemacht werden. Bevorzugt wird die Hydrierung in Gegenwart eines Edelmetallkatalysators, wie z. B. Pd auf Aktivkohle, Pt, PtO₂, Rh auf Al₂O₃ in einem inerten Lösungsmittel bei einer Temperatur von 0-150°C und einem Druck von 1-200 bar durchgeführt; der Zusatz einer Säure wie z. B. Essigsäure oder Salzsäure kann vorteilhaft sein. Besonders bevorzugt ist die Hydrierung in Gegenwart von 5-10% Pd auf Aktivkohle.

Als Lösungsmittel können alle gängigen inerten Lösungsmittel verwendet werden wie beispielsweise Kohlenwasserstoffe wie Hexan, Heptan, Petrolether, Toluol, Benzol oder Xylol; chlorierte Kohlenwasserstoffe wie Trichlorethylen, 1,2-Dichlorethan, Tetrachlorkohlenstoff, Chloroform, Dichlormethan; Alkohole wie Methanol, Ethanol, Isopropanol, n-Propanol, n-Butanol oder tert.-Butanol; Ether wie Diethylether, Methyl-tert.-butylether, Diisopropylether, Tetrahydrofuran, Dioxan; Glycol-ether wie Ethylenglycolmonomethylether oder -monoethyl-ether, Ethylenglycoldimethylether; Ketone wie Aceton, Butanon; Amide wie Dimethylformamid (DMF), Dimethylacetamid oder Acetamid; Sulfoxide wie Dimethylsulfoxid, Sulfolan; Pyridin, N-Methylpyrrolidon, 1,3-Dimethyltetrahydro-2(1H)-pyrimidinon (DMPU), 1,3-Dimethyl-2-imidazolidinon, Wasser oder Gemische der genannten Lösungsmittel.

Die Darstellung von Verbindungen des Typs IV erfolgt durch Umsetzung mit Verbindungen der allgemeinen Formel A-E-U_E (VI), wobei der Rest U_E für eine übliche Abgangsgruppe steht, beispielsweise Halogen wie Chlor, Brom, Iod oder für einen, gegebenenfalls durch Halogen, Alkyl oder Halogenalkyl substituierten Aryl- oder Alkylsulfonyloxy-Rest, wie beispielsweise Toluolsulfonyloxy, Trifluormethylsulfonyloxy und Methylsulfonyloxy oder eine andere äquivalente Abgangsgruppe.

Die Reaktion findet bevorzugt in einem inerten Lösungsmittel statt unter Zusatz einer geeigneten Base, d. h. einer Base, die eine Deprotonierung des Zwischenproduktes III bewirkt, in einem Temperaturbereich von -40°C bis zum Siedepunkt des entsprechenden Lösungsmittels statt.

Als Base kann ein Alkali- oder Erdalkalimetallhydrid wie Natriumhydrid, Kaliumhydrid oder Calciumhydrid, ein Car-

bonat wie Alkalimetallcarbonat, z. B. Natrium- oder Kaliumcarbonat, ein Alkali- oder Erdalkalimetallhydroxid wie Natrium- oder Kaliumhydroxid, ein Alkoholat wie z. B. Natriummethanolat, Kaliumtert.butanolat, eine metallorganische Verbindung wie Butyllithium oder Alkaliamide wie Lithiumdiisopropylamid, Lithium-, Natrium- oder Kalium-bis-(trimethylsilyl)-amid dienen.

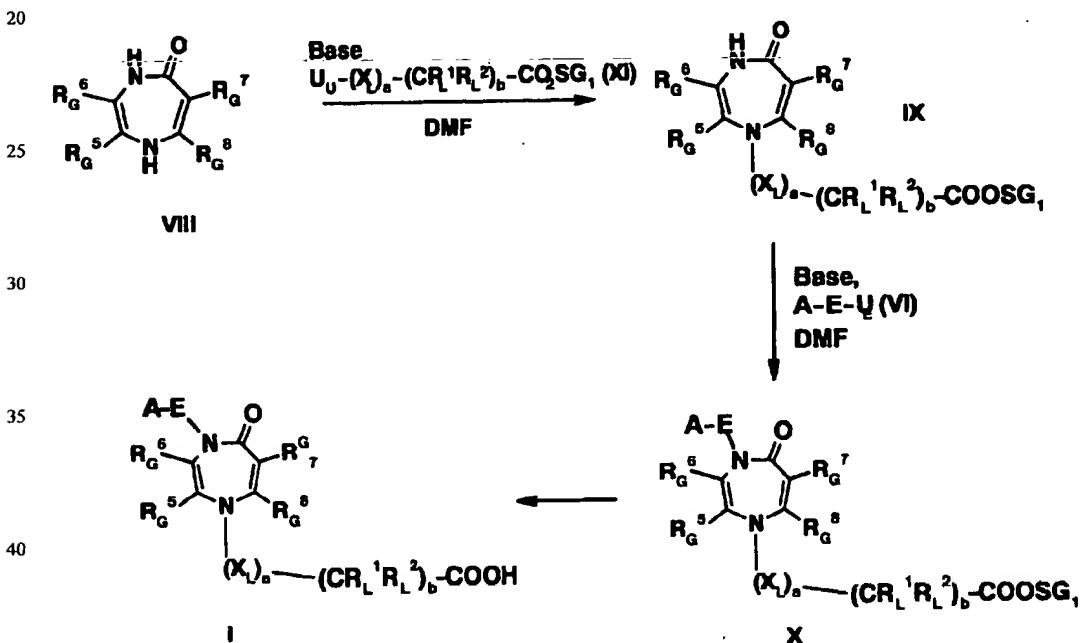
- 5 Abspaltung der Schutzgruppe SG1 nach Standardbedingungen (s. unten) führt zu den Verbindungen der allgemeinen Formel I. Für den Fall SG1 gleich C₁-C₄-Alkyl oder Benzyl entsprechen die Verbindungen der allgemeinen Formel IV direkt den Verbindungen des Typs I.

Alternativ zu dieser Synthesestrategie lassen sich Verbindungen des Typs I auch über V als Zwischenprodukt herstellen, wobei auch hier Reaktionsbedingungen verwendet werden, wie sie dem Fachmann bekannt und in Standardwerken beschrieben sind. Die Herstellung der Verbindung V erfolgt durch Umsetzung von Verbindungen des Typs III mit Verbindungen der allgemeinen Formel D_E-E-U_E (VII) unter Reaktionsbedingungen, wie sie für die Darstellung von IV schon beschrieben wurden. U_E steht für eine geeignete Abgangsgruppe, wie vorstehend beschrieben und D_E für CN, oder eine geschützte Amino- oder Säurefunktion der allgemeinen Formel NSG₃ oder COOSG₂. Der Aufbau der Fragmente D_E-E bzw. A-E erfolgt – abhängig von der eigentlichen Struktur von E – durch Abspaltung der Schutzgruppen und An-

15 kopplung der restlichen Fragmente nach Standardmethoden, z. B. Amidkupplungen. Die Einführung von A erfolgt dann analog zu den in den Schemata 3–7 beschriebenen Umsetzungen.

Verbindungen des Typs I, in denen X_G für N steht, lassen sich gemäß Schema 2 herstellen.

Schema 2



45 Ausgangspunkt der Synthese sind Verbindungen des Typs VIII, die entweder bekannt sind bzw. dem Fachmann nach bekannten Methoden zugänglich sind, wie es z. B. in Pharmazie 45 (8), 1990, 555–559 beschrieben ist. Alkylierung mit einer Verbindung der allgemeinen Formel XI (U_E = übliche Abgangsgruppe, wie vorstehend für U_E beschrieben) unter Reaktionsbedingungen, wie sie für die Herstellung von Substanzen des Typs IV beschrieben sind, führt zu IX. Die weiteren Umsetzungen zu I über X verlaufen analog Schema 1.

50 Die Kupplung der einzelnen Fragmente und die Abspaltung der Schutzgruppen kann nach bekannten Verfahren erfolgen (s. Larock, "Comprehensive Organic Transformations; Schutzgruppen: Greene und Wuts, T., "Protective Groups in Organic Synthesis", New York 1991), im Falle von Amidbindungen auch analog den Methoden der Peptidsynthese, wie in Standardwerken z. B. in Bodanszky "The Practice of Peptide Synthesis", 2nd Edition, Springer-Verlag 1994, und Bodanszky "Principles of Peptide Synthesis", Springer-Verlag 1984, beschrieben ist. Eine allgemeine Übersicht der gängigen Methoden zur Peptidsynthese und eine Auflistung geeigneter Reagenzien ist weiterhin zu finden in NOVABIO-CHEM 1999 "Catalog and Peptide Synthesis Handbook".

Die genannten Amidkupplungen können mithilfe gängiger Kupplungsreagenzien unter Verwendung von geeignet geschützten Amino- und Carbonsäure-Derivaten durchgeführt werden. Eine andere Methode besteht in der Verwendung voraktivierter Carbonsäure-Derivate, vorzugsweise von Carbonsäure-Halogeniden, symmetrischen oder gemischten Anhydriden oder sogenannter Aktivester, die üblicherweise zur Acylierung von Aminen verwendet werden. Diese aktivierten Carbonsäure-Derivate können auch in-situ hergestellt werden. Die Kupplungen lassen sich in der Regel in inerten Lösungsmitteln in Gegenwart eines säurebindenden Mittels durchführen, vorzugsweise einer organischen Base wie z. B. Triethylamin, Pyridin, Diisopropylethylamin, N-Methylmorpholin, Chinolin; auch der Zusatz eines Alkali- oder Erdalkalimetallhydroxids, -carbonats oder -hydrogencarbonats oder eines anderen Salzes einer schwachen Säure der Alkali- oder Erdalkalimetalle, vorzugsweise des Kaliums, Natriums, Calciums oder Cäsiums kann günstig sein.

Die Reaktionszeit liegt je nach verwendeten Bedingungen zwischen Minuten und 14 Tagen, die Reaktionstemperatur zwischen -40°C und 140°C, vorzugsweise zwischen -20°C und 100°C.

Als inerte Lösungsmittel eignen sich z. B. Kohlenwasserstoffe wie Hexan, Heptan, Petroether, Toluol, Benzol oder

Xylol; chlorierte Kohlenwasserstoffe wie Trichlorethylen, 1,2-Dichlorethan, Tetrachlorkohlenstoff, Chloroform, Dichlormethan; Alkohole wie Methanol, Ethanol, Isopropanol, n-Propanol, n-Butanol oder tert.-Butanol; Ether wie Diethylether, Methyl-tert.butylether, Diisopropylether, Tetrahydrofuran, Dioxan; Glycolether wie Ethylenglycolmonomethylether oder -monoethylether, Ethylenglycoldimethylether; Ketone wie Aceton, Butanon; Amide wie Dimethylformamid (DMF), Dimethylacetamid oder Acetamid; Nitrile wie Acetonitril; Sulfoxide wie Dimethylsulfoxid, Sulfolan; N-Methylpyrrolidon, 1,3-Dimethyltetrahydro-2(1H)-pyrimidinon (DMPU), 1,3-Dimethyl-2-imidazolidinon, Nitroverbindungen wie Nitromethan oder Nitrobenzol; Ester wie Ethylacetat (Essigester); Wasser; oder Gemische der genannten Lösungsmittel.

Als Schutzgruppen SG können alle dem Fachmann aus der Peptidsynthese bekannten und gängigen Schutzgruppen verwendet werden, wie sie auch in den oben genannten Standardwerken beschrieben sind.

Die Abspaltung der Schutzgruppen in den Verbindungen der Formel IV, V, VI und VII erfolgt ebenfalls nach Bedingungen, wie sie dem Fachmann bekannt sind und z. B. von Greene und Wuts in "Protective Groups in Organic Synthesis", 2nd Edition, Wiley & Sons, 1991, beschrieben sind.

Bei Schutzgruppen wie SG₃ handelt es sich um sogenannte N-terminale Aminoschutzgruppen; bevorzugt sind hier Boc, Fmoc, Benzyloxycarbonyl (Z), Acetyl oder Mtr.

SG₁ und SG₂ stehen für sogenannte C-terminale Hydroxyschutzgruppen, bevorzugt sind hier C₁-C₄-Alkyl wie z. B. Methyl, Ethyl, tert-Butyl, oder auch Benzyl oder Trityl, oder auch polymer gebundene Schutzgruppen in Form der handelsüblichen Polystyrol-Harze wie z. B. 2-Chlortritylchloridharz oder Wang-Harz (Fa. Bachem, Fa. Novabiochem).

Die Abspaltung säurelabiler Schutzgruppen (z. B. Boc, tert-Butyl, Mtr, Trityl) kann – je nach verwendeter Schutzgruppe – mit organischen Säuren wie Trifluoressigsäure (TFA), Trichloressigsäure, Perchlorsäure, Trifluorethanol; aber auch anorganischen Säuren wie Salzsäure oder Schwefelsäure, Sulfonsäuren wie Benzol- oder p-Toluolsulfonsäure erfolgen, wobei die Säuren generell im Überschuß eingesetzt werden. Im Falle von Trityl kann der Zusatz von Thiolen wie z. B. Thioanisol oder Thiophenol vorteilhaft sein. Die Anwesenheit eines zusätzlichen inerten Lösungsmittels ist möglich, aber nicht immer erforderlich. Als inerte Lösungsmittel eignen sich vorzugsweise organische Lösungsmittel, beispielsweise Carbonsäuren wie Essigsäure; Ether wie THF oder Dioxan; Amide wie DMF oder Dimethylacetamid; halogenierte Kohlenwasserstoffe wie Dichlormethan; Alkohole wie Methanol, Isopropanol; oder Wasser. Es kommen auch Gemische der genannten Lösungsmittel in Frage.

Die Reaktionstemperatur für diese Umsetzungen liegt zwischen 10°C und 50°C, vorzugsweise arbeitet man in einem Bereich zwischen 0°C und 30°C.

Basenlabile Schutzgruppen wie Fmoc werden durch Behandlung mit organischen Aminen wie Dimethylamin, Diethylamin, Morpholin, Piperidin als 5–50% Lösungen in CH₂Cl₂ oder DMF gespalten. Die Reaktionstemperatur für diese Umsetzungen liegt zwischen 10°C und 50°C, vorzugsweise arbeitet man in einem Bereich zwischen 0°C und 30°C.

Säureschutzgruppen wie Methyl oder Ethyl werden bevorzugt durch basische Hydrolyse in einem inerten Lösungsmittel gespalten. Als Basen werden bevorzugt Alkali- oder Erdalkalimetallhydroxide, vorzugsweise NaOH, KOH oder LiOH verwendet.

Als Lösungsmittel kommen alle gängigen inerten Lösungsmittel wie z. B. Kohlenwasserstoffe wie Hexan, Heptan, Petrolether, Toluol, Benzol oder Xylol; chlorierte Kohlenwasserstoffe wie Trichlorethylen, 1,2-Dichlorethan, Tetrachlorkohlenstoff, Chloroform, Dichlormethan; Alkohole wie Methanol, Ethanol, Isopropanol, n-Propanol, n-Butanol oder tert.-Butanol; Ether wie Diethylether, Methyl-tert.butylether, Diisopropylether, Tetrahydrofuran, Dioxan; Glycolether wie Ethylenglycolmonomethylether oder -monoethylether, Ethylen-glycol-dimethylether; Ketone wie Aceton, Butanon; Amide wie Dimethylformamid (DMF), Dimethylacetamid oder Acetamid; Nitrile wie Acetonitril; Sulfoxide wie Dimethylsulfoxid, Sulfolan; ; N-Methylpyrrolidon, 1,3-Dimethyltetrahydro-2(1H)-pyrimidinon (DMPU), 1,3-Di-methyl-2-imidazolidinon; Nitroverbindungen wie Nitromethan oder Nitrobenzol; Wasser oder Gemische der genannten Lösungsmittel zum Einsatz. Der Zusatz eines Phasen-Transferkatalysators kann – je nach verwendetem Lösungsmittel bzw. -gemischs von Vorteil sein. Die Reaktionstemperatur für diese Umsetzungen liegt generell zwischen –10°C und 100°C.

Hydrogenolytisch abspaltbare Schutzgruppen wie Benzyloxycarbonyl (Z) oder Benzyl können z. B. durch Hydrogenolyse in Gegenwart eines Katalysators (z. B. eines Edelmetall-Katalysators auf Aktivkohle als Träger) abgespalten werden. Als Lösungsmittel eignen sich die oben angegebenen, insbesondere Alkohole wie Methanol, Ethanol; Amide wie DMF oder Dimethylacetamid; Ester wie Ethylacetat. Die Hydrogenolyse wird in der Regel bei einem Druck von 1 bis 200 bar und Temperaturen zwischen 0°C und 100°C durchgeführt; der Zusatz einer Säure wie z. B. Essigsäure oder Salzsäure kann vorteilhaft sein. Als Katalysator wird bevorzugt 5 bis 10% Pd auf Aktivkohle verwendet.

Der Aufbau von Bausteinen des Typs E erfolgt generell nach dem Fachmann bekannten Methoden; die verwendeten Bausteine sind entweder käuflich oder nach literaturbekannten Methoden zugänglich. Die Synthese einiger dieser Bausteine ist exemplarisch im experimentellen Teil beschrieben.

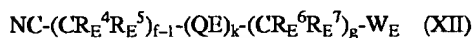
Für den Fall, daß die in den Verbindungen des Typs V und VI enthaltenden Fragmente Q_E bzw. X_E für einen Hetaryl-Rest stehen, so kann der Rest E über Verbindungen des Typs VI–VII ausgehend von Amino-Hetarylcarbonsäuren, Amino-Hetarylcarbonsäureestern bzw. Nitrilen nach dem Fachmann bekannten und beschriebenen Methoden aufgebaut werden. Eine Vielzahl Herstellungsmethoden sind in Houben-Weyls "Methoden der organischen Chemie" ausführlich beschrieben (Bd. E6: Furane, Thiophene, Pyrrole, Indole, Benzothiophene, -furane, -pyrrole; Bd. E7: Chinoline, Pyridine, Bd. E8: Isoxazole, Oxazole, Thiazole, Pyrazole, Imidazole und deren benzoannellierte Vertreter, sowie Oxadiazole, Thiadiazole und Triazole; Bd. E9: Pyridazine, Pyrimidine, Triazine, Azepine und deren benzoannellierte Vertreter sowie Purine). Auch die Verknüpfung dieser Fragmente zu E kann, je nach Struktur von E, über die Amino- oder Säurefunktion nach Methoden erfolgen, die dem Fachmann bekannt sind.

Entsprechende Hetaryl-Derivate sind entweder käuflich oder analog den folgenden Publikationen herstellbar:

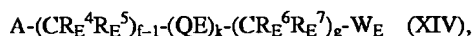
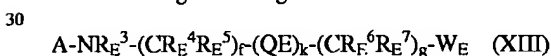
- 5-(Aminomethyl)-2-pyridinecarbonitril nach WO 95/25426,
- 5-(Aminomethyl)-3-thiophene-carbonitril nach WO 98/06741,
- 5-(Aminomethyl)-2-thiophene-carbonitril in WO 95/23609,
- 2-(Aminomethyl)-1,3-thiazole-4-carbonitril analog zu WO 98/06741,

- 3-Oxo-5-isoindolin-carbonsäure nach WO 97/37655,
 3-Amino-2-pyrrolidon nach WO 98/44797,
 Spirocyclen wie [8-(Aminomethyl)-2-oxa-3-azaspiro[4.5]dec-3-en-4-yl]acetat und [7-(aminomethyl)-2-oxa-3-azaspiro[4.4]non-3-en-4-yl]acetat nach WO 97/33887,
 5 [5-(2-Aminoalkyl)-4,5-dihydro-3-isoxazolyl]carbonsäure bzw. -acetat, [3-(2-Aminoalkyl)-4,5-dihydro-5-isoxazolyl]carbonsäure bzw. -acetat nach WO 96/37492,
 1-(3-Aminoalkyl)-1H-indazole-5-carbonsäure nach WO 97/23480;
 2-Amino-1,3-thiazol-5-carbonsäureethylester in Kushner et al., J. Org. Chem. 1948, 13, 834ff;
 2-Amino-4-pyridincarbonsäuremethylester in Podany et al. J. Org. Chem. 1986, 51, 2988-2994;
 10 5-Amino-3-pyridincarbonsäuremethylester in Hawkins et al., J. Org. Chem. 1949, 14, 328-332;
 4-Amino-2-pyrimidincarbonsäuremethylester in DE 28 48 912,
 6-Amino-4-pyrimidincarbonsäuremethylester in Zh. Org. Khim. 1981, 17, 312-317;
 5-Amino-1,3-thiazol-2-carbonsäureethylester in Adams et al., J. Chem. Soc. 1956, 1870-1873;
 4-(Aminomethyl)-2-thiophencarbonsäuremethylester in Peschke et al., Bioorg. Med. Chem. Lett. 1997, 7, 1969-1972;
 15 2-Amino-1,3-oxazol-4-carbonsäure in Foulis et al., J. Med. Chem. 1971, 14, 1075-1077;
 4-Aminopyridin-2-carbonsäuremethylester in Mostier et al., J. Org. Chem. 1955, 20, 283-285; 2-Amino-pyrimidin-3-carbonsäuremethylester in Liebigs Ann. Chem. 1965, 209-211;
 5-Amino-1,3,4-thiadiazol-5-carbonsäure in Liebigs Ann. Chim. 1963, 3;
 5-Amino-1,3,4-triazol-5-carbonsäure in US 3023210;
 20 4-Aminopyrrol-2-carbonsäure in J. Med. Chem. 1983, 26, 1042;
 1-Methyl-3-aminopyrazol-5-carbonsäure in Acta Chem. Scand. 1990, 44, 74;
 1-Methyl-5-amino-3-carbonsäure in Lee et al., J. Org. Chem. 1989, 54, 428.

Die Überführung von Verbindungen der allgemeinen Formel XI und XII



in Verbindungen der allgemeinen Formel:



- 35 wobei WE COOSG_2 oder NSG_3 bedeutet,
 kann nach dem Fachmann bekannten Methoden erfolgen, die z. B. in WO 97/08145 beschrieben sind. Diese Bausteine können dann entweder direkt – im Fall der entsprechenden freien Amine bzw. Carbonsäuren – oder nach Abspaltung der Schutzgruppen – zu Verbindungen der allgemeinen Formel I (Schema 1) umgesetzt werden.

- Prinzipiell kann A jedoch auch, wie in Schema 1 beschrieben, in Verbindungen des Typs V eingeführt werden, wobei
 40 die angeführten Reaktionsbedingungen genauso wie hier nicht beschriebene Varianten zum Einsatz kommen können.

In den Schemata 3-7 sind eine Reihe der Methoden zur Einführung von A exemplarisch beschrieben, wobei jeweils Reaktionsbedingungen verwendet wurden, wie sie für die jeweiligen Umsetzungen bekannt und geeignet sind. Dabei kann auch von an sich bekannten, hier nicht erwähnten Varianten Gebrauch gemacht werden.

45

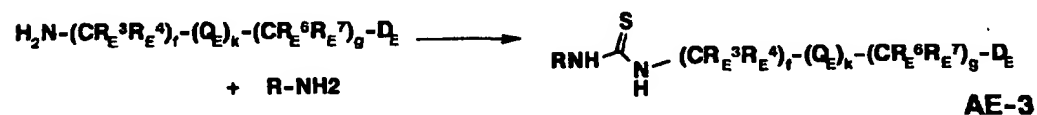
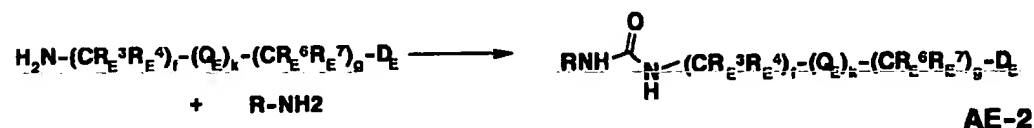
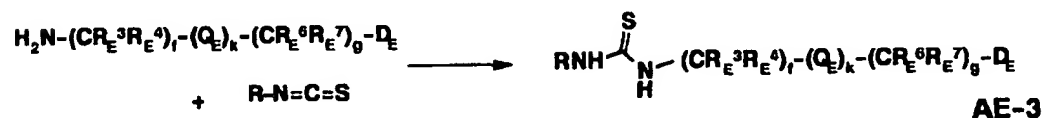
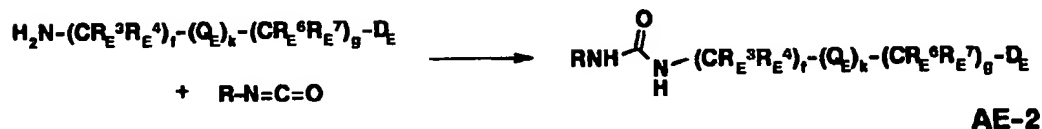
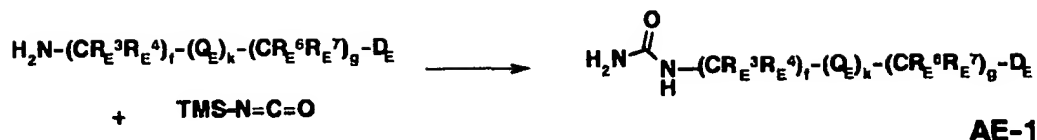
50

55

60

65

Schema 3

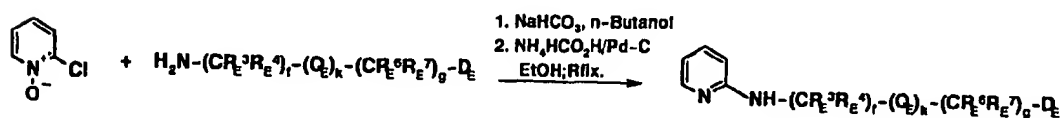
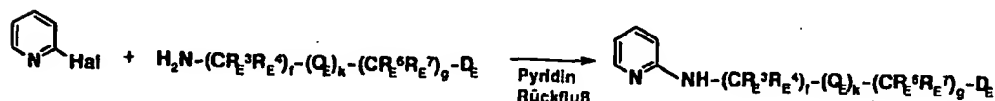


Harnstoffe bzw. Thioharnstoffe (AE-1 bis AE-3) lassen sich nach gängigen Methoden der organischen Chemie herstellen, z. B. durch Umsetzung eines Isocyanats bzw. eines Thioisocyanats mit einem Amin, gegebenenfalls in einem inerten Lösungsmittel unter Erwärmen (Houben-Weyl Band VIII, 157ff.) (Schema 3).

Schema 4 zeigt beispielhaft die Darstellung von Verbindungen des Typs AE-4, wie es z. B. von Blakemoore et al. in Eur. J. Med. Chem. 1987 (22) 2, 91-100, oder von Misra et al. in Bioorg. Med. Chem. Lett. 1994 4 (18), 2165-2170 beschrieben ist.

35

Schema 4

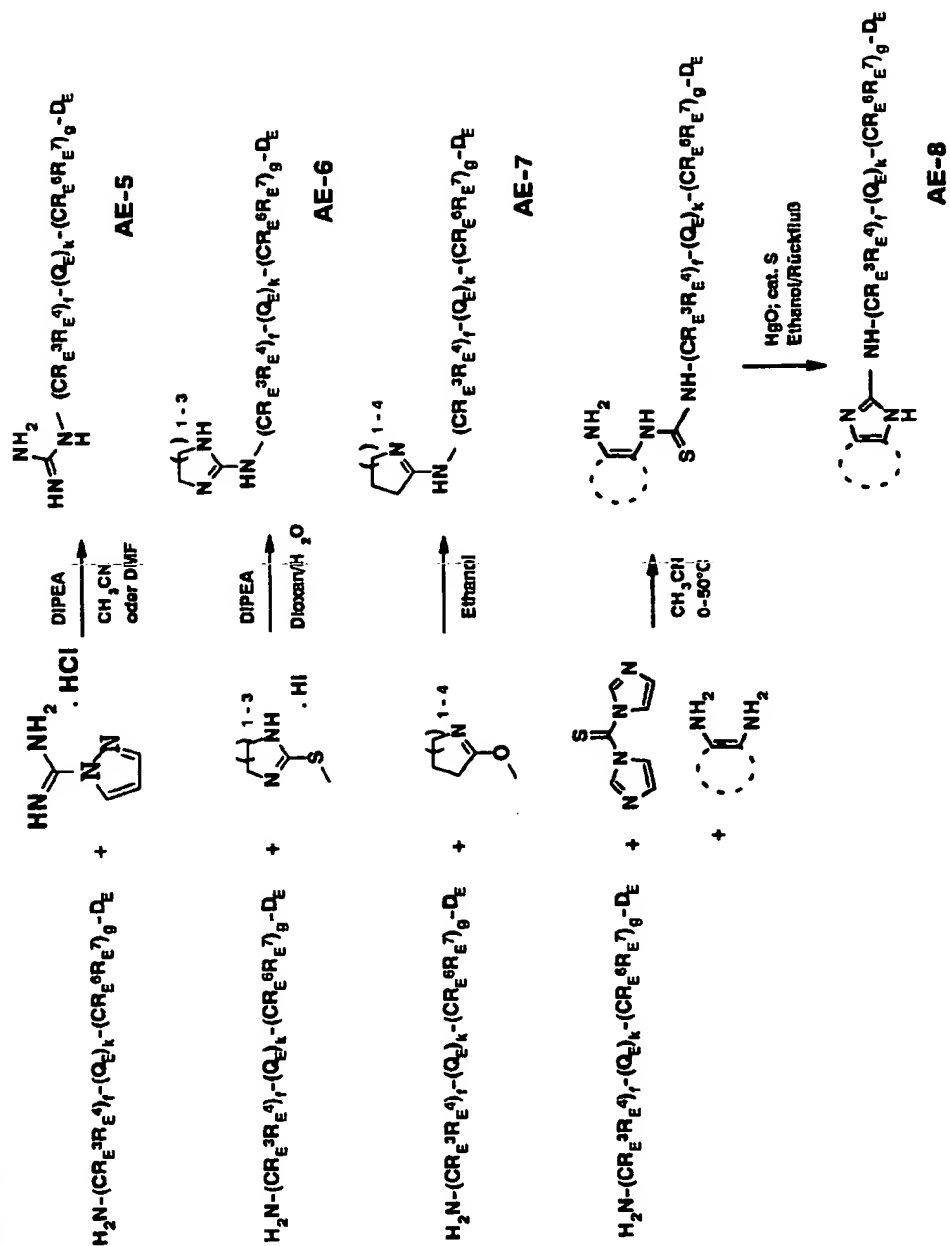


AE-4

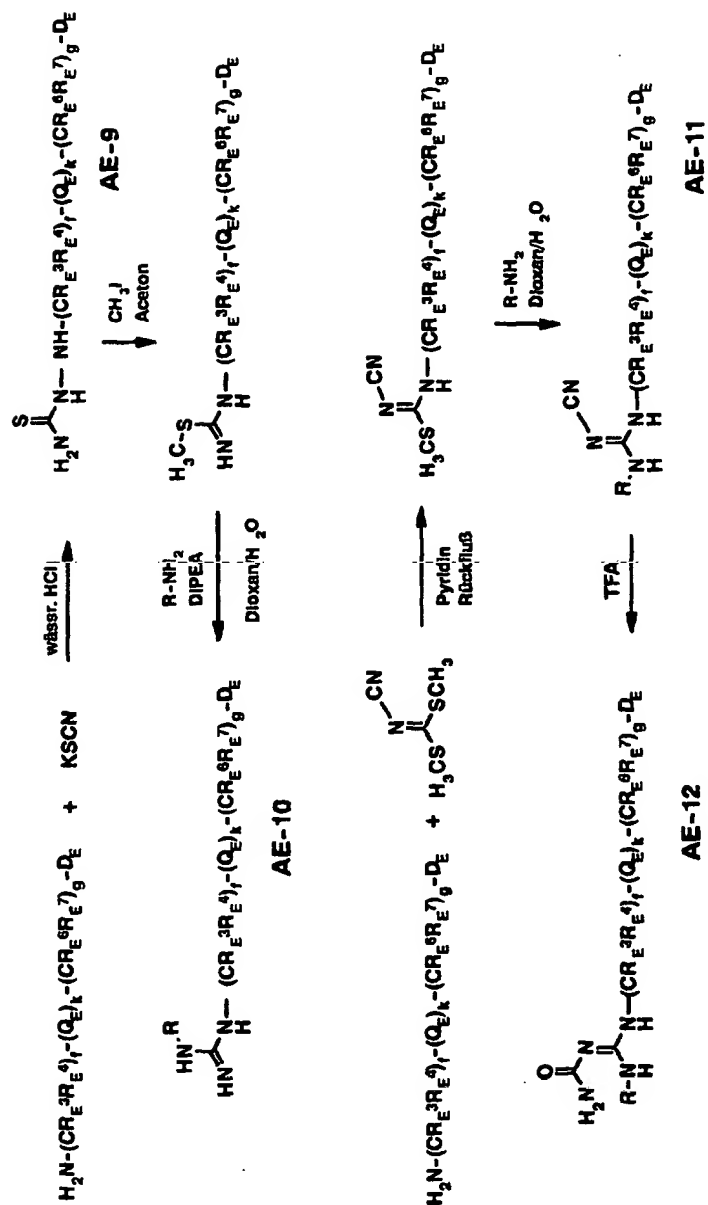
Unsubstituierte oder cycl. Guanidin-Derivate der allgemeinen Formel AE-5 und AE-6 lassen sich mittels käuflicher oder einfach zugänglichen Reagenzien herstellen, wie z. B. in Synlett 1990, 745, J. Org. Chem. 1992, 57, 2497, Bioorg. Med. Chem. 1996, 6, 1185-1208; Bioorg. Med. Chem. 1998, 1185, oder Synth. Comm. 1998, 28, 741-746, beschrieben.

50

Schema 5

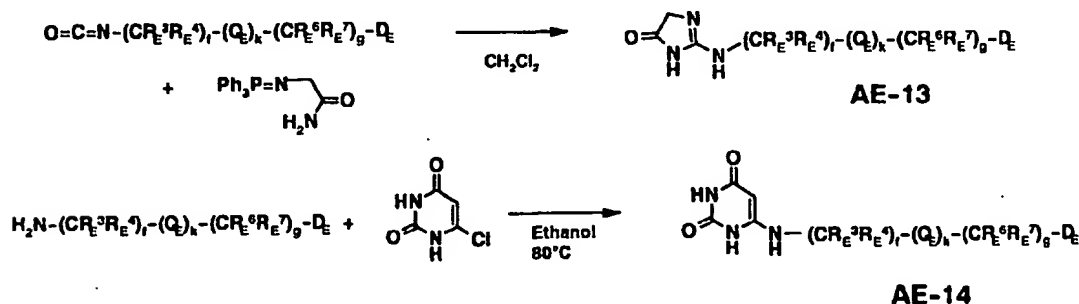


Schema 5 Fortsetzung



Die Darstellung von Verbindungen der allgemeinen Formel AE-7 kann analog zu US 3,202,660, Verbindungen der Formel AE-9, AE-10, AE-11 und AE-12 analog zu WO 97/08145 erfolgen. Verbindungen der Formel AE-8 lassen sich, wie in Schema 6 gezeigt, z. B. gemäß der von Perkins et al., Tetrahedron Lett. 1999, 40, 1103–1106, beschriebenen Methode herstellen. Schema 6 gibt eine Übersicht über die Synthese der genannten Verbindungen:

Schema 6

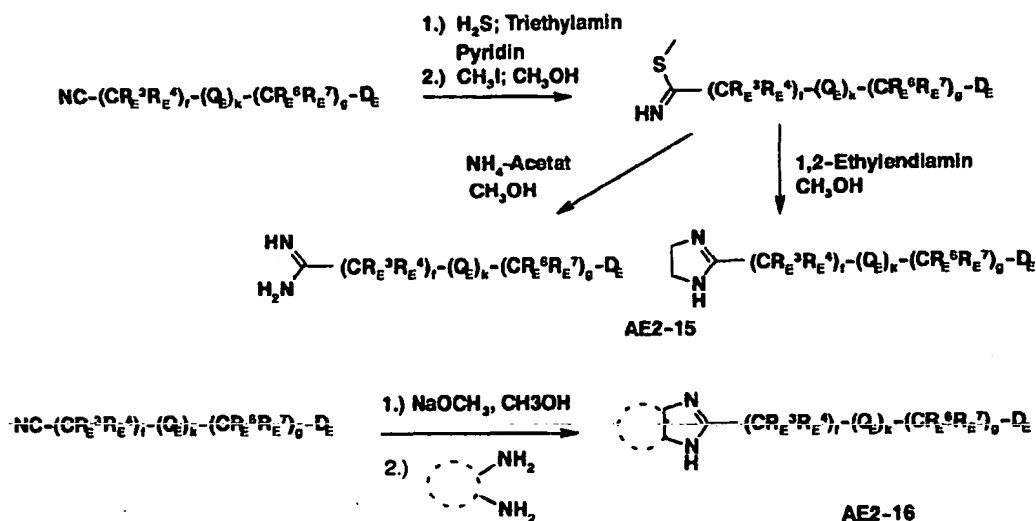


Verbindungen der allgemeinen Formel AE-13 lassen sich analog zu Froeyen et al., Phosphorus Sulfur Silicon Relat. Elem. 1991, 63, 283–293, AE-14 analog zu Yoneda et al., Heterocycles 1998, 15 N°-1, Spec. Issuc, 341–344 (Schema 7)

herstellen. Die Darstellung entsprechender Verbindungen kann auch analog WO 97/36859 erfolgen.

Verbindungen der allgemeinen Formel AE-15 lassen sich wie in Synthesis 1981, 963-965 bzw. Synth. Comm. 1997, 27 (15), 2701-2707, AE-16 analog zu J. Org. Chem. 1991, 56 (6), 2260-2262 herstellen (Schema 7).

Schema 7



Die Erfindung betrifft ferner die Verwendung des Strukturelements der Formel I_{GL}

-G-L I_{GL}

zur Herstellung von Verbindungen, die an Integrinrezeptoren binden.

Weiterhin betrifft die Erfindung Arzneimittel, enthaltend das Strukturelement der Formel I_{GL} .

Die Erfindung betrifft ferner Arzneimittelzubereitungen zur peroralen und parenteralen Anwendung, enthaltend neben den üblichen Arzneimittelhilfsstoffen mindestens eine Verbindung der Formel I.

Die erfindungsgemäßen Verbindungen können in üblicher Weise oral oder parenteral (subkutan, intravenös, intramuskulär, intraperitoneal) verabreicht werden. Die Applikation kann auch mit Dämpfen oder Sprays durch den Nasen-Rachenraum erfolgen.

Die Dosierung hängt vom Alter, Zustand und Gewicht des Patienten sowie von der Applikationsart ab. In der Regel beträgt die tägliche Wirkstoffdosis zwischen etwa 0,5 und 50 mg/kg Körpergewicht bei oraler Gabe und zwischen etwa 0,1 und 10 mg/kg Körpergewicht bei parenteraler Gabe.

Die neuen Verbindungen können in den gebräuchlichen galenischen Applikationsformen fest oder flüssig angewendet werden, z. B. als Tabletten, Filmtabletten, Kapseln, Pulver, Granulate, Dragees, Suppositorien, Lösungen, Salben, Cremes oder Sprays. Diese werden in üblicher Weise hergestellt. Die Wirkstoffe können dabei mit den üblichen galenischen Hilfsmitteln wie Tablettenbindern, Füllstoffen, Konservierungsmitteln, Tabletzensprengmitteln, Fließregulierungsmitteln, Weichmachern, Netzmitteln, Dispergiernmitteln, Emulgatoren, Lösungsmitteln, Retardierungsmitteln, Antioxidantien und/oder Treibgasen verarbeitet werden (vgl. H. Sucker et al.: Pharmazeutische Technologie, Thieme-Verlag, Stuttgart, 1991). Die so erhaltenen Applikationsformen enthalten den Wirkstoff normalerweise in einer Menge von 0,1 bis 90 Gew.-%.

Ferner betrifft die Erfindung die Verwendung der Verbindungen der Formel I zur Herstellung von Arzneimitteln zur Behandlung von Krankheiten. Die Verbindungen der Formel I können zur Behandlung von humanen und tierischen Krankheiten verwendet werden. Die Verbindungen der Formel I binden an Integrinrezeptoren. Sie eignen sich deshalb vorzugsweise als Integrin-Rezeptorliganden und zur Herstellung von Arzneimitteln zur Behandlung von Krankheiten in denen eine Integrinrezeptor involviert ist.

Vorzugsweise können sie zur Herstellung von Arzneimitteln zur Behandlung von Krankheiten verwendet werden, bei denen beispielsweise die Wechselwirkung zwischen Integrinen und ihren natürlichen Liganden überhöht ist.

Bevorzugt binden die Verbindungen der Formel I an den $\alpha_v\beta_3$ -Integrinrezeptor und können somit besonders bevorzugt als Liganden des $\alpha_v\beta_3$ -Integrinrezeptors und zur Behandlung von Krankheiten, in die der $\alpha_v\beta_3$ -Integrinrezeptor involviert ist, verwendet werden.

Vorzugsweise können sie zur Herstellung von Arzneimitteln zur Behandlung von Krankheiten verwendet werden, bei denen beispielsweise die Wechselwirkung zwischen dem $\alpha_v\beta_3$ -Integrinrezeptor und seinen natürlichen Liganden überhöht ist.

Die Verbindungen der Formel I werden bevorzugt zur Beeinflussung von Stoffwechselvorgängen oder Regulationsmechanismen verwendet die bestimmten Krankheiten zugrunde liegen, wie beispielsweise die Inhibierung der Angiogenese oder zur Behandlung folgender Krankheiten verwendet:

Kardiovaskuläre Erkrankungen wie Arteriosklerose, Restenose nach Gefäßverletzung, und Angioplastie (Neointimabildung, Glattmuskulzellmigration und Proliferation), akutes Nierenversagen, Angiogenese-assoziierte Mikroangiopathien wie beispielsweise diabetische Retinopathie oder rheumatische Arthritis,

Blutplättchen vermittelter Gefäßverschluß, arterielle Thrombose, Schlaganfall, Reperfusionsschäden nach Myokardinfarkt oder Schlaganfall, Krebserkrankungen, wie beispielsweise bei der Tumormetastasierung oder beim Tumorwachstum (tumorinduzierte Angiogenese), Osteoporose (Knochenresorption nach Proliferation, Chemotaxis und Adhäsion von Osteoclasten an Knochenmatrix), Bluthochdruck, Psoriasis, Hyperparathyroidismus, Paget'sche Erkrankung, maligne Hypercalcämie, metastatische osteolytische Läsionen, Entzündung, Wundheilung, Herzinsuffizienz, CHF sowie bei anti-viraler, anti-parasitärer oder anti-bakterieller Therapie und Prophylaxe (Adhäsion und Internalisierung). Die folgenden Beispiele erläutern die Erfindung, wobei die Auswahl dieser Beispiele nicht limitierend ist.

I. Synthesebeispiele

1. A Vorstufen

Darstellung der Bausteine

(E,Z)-Methyl-[5-(2-tert-Butoxy-2-oxoethyl)-6-oxo-5,6-dihydro-11H-dibenzo[b,e]azepin-11-ylidene]acetat (1)

Zu einer Suspension von 4,7 g NaH (60%; entölt mit n-Pentan) in 400 ml DMF wurde bei 0°C eine Lösung von (E,Z)-Methyl-6-oxo-5,6-dihydro-11H-dibenzo[b,e]azepin-11-yliden)acetat (27 g, 96,7 mmol) in 100 ml DMF zugetropft und zur vollständigen Bildung des Anions ca. 30 min. gerührt. Anschließend wurde Bromessigsäuretert.-butylester (18,9 g, 96,7 mmol) zugesetzt und ca. 1,5 h bei 0°C nachgerührt. Zur Aufarbeitung wurde die Mischung mit wäßr. NH₄Cl-Lösung versetzt, aufkonzentriert, der Rückstand in CH₂Cl₂ aufgenommen und mit ges. NaCl-Lsg. gewaschen. Trocknen und Einengen der CH₂Cl₂-Phase ergaben 40,5 g Festkörper, die anschließend mit Pentan verrührt und bei 30°C im Vakuum getrocknet wurden. 31,6 g; ESI-MS [M-tBu+H⁺] = 338; ¹H-NMR (DMSO-d₆, 200 MHz) E/Z-Gemisch: δ(ppm) 7,65–7,1 (m, 8H), 6,3/6,25 (s, 1H), 4,5 (m, 2H), 3,6 (s, 3H), 1,35 (s, 9H).

Methyl-(5-(2-tert-Butoxy-2-oxoethyl)-6-oxo-6,11-dihydro-5H-dibenzo[b,e]azepin-11-yl)acetat (2)

(E,Z)-Methyl-[5-(2-tert-Butoxy-2-oxoethyl)-6-oxo-5,6-dihydro-11H-dibenzo[b,e]azepin-11-ylidene]acetat 1 (41 g, 104,2 mmol) wurde in 1 l CH₃OH/Ethylacetat 1 : 1 aufgenommen, mit 3,1 g Katalysator (10% Pd auf Kohle) versetzt, und die Mischung 21 h lang bei 50°C und einem Druck von 120 bar hydriert. Filtration über Celite, Waschen mit CH₃OH und Eindampfen der vereinigten Phasen ergaben 41,1 g des Hydrierproduktes als weißen Schaum. ESI-MS [M-tBu+H⁺] = 340,05; ¹H-NMR (DMSO-d₆, 270 MHz) Diastereomerengemisch: δ(ppm) 7,70–7,1 (m, 8H), 4,8–4,6 (m, 3H), 3,65/3,35 (s, 3H), 3,05 (m, 2H), 1,5/1,45 (s, 9H).

[11-(2-Methoxy-2-oxoethyl)-6-oxo-6,11-dihydro-5H-dibenzo[b,e]-azepin-5-yl]acetat (3)

Methyl-[5-(2-tert-Butoxy-2-oxoethyl)-6-oxo-6,11-dihydro-5H-dibenzo[b,e]azepin-11-yl]acetat 2 (30,5 g, 77,5 mmol) wurden in 100 ml CH₂Cl₂ aufgenommen, bei 0°C mit 150 ml TFA versetzt und ca. 1 h bei 0°C und dann bei RT gerührt. Nach beendeter Reaktion wurde die Mischung eingedampft, 2x mit Toluol versetzt und erneut eingedampft. Als Rohprodukt wurden 33,6 g eines gelblichen Öls erhalten, Kristallisation aus Aceton ergab 14,8 g weißen Festkörper. ESI-MS [M+H⁺] = 340; ¹H-NMR (DMSO-d₆, 400 MHz) Diastereomerengemisch: δ(ppm) 7,7–7,05 (m, 8H), 4,85–4,6 (m, 2H), 4,45 (m, 1H), 3,6/3,45 (s, 3H), 3,3 (m, 1H), 3,1/3,05 (dd, 1H).

tert-Butyl-(6-oxo-6,11-dihydro-5H-dibenzo[b,e]azepin-11-yl)-acetat (4)

a) (E,Z)-Methyl-(6-oxo-5,6-dihydro-11H-dibenzo[b,e]azepin-11-yliden)acetat (62 g, 279,2 mmol) wurden in 1,8 l Dioxan mit 3,2 g Pd (10% auf Kohle) bei 60°C und 130 bar 60 h lang hydriert. Filtration über Celite und Einengen des Filtrats ergaben 62,3 g weiße Festkörper, die anschließend mit n-Pentan verrührt wurden. 58,7 g; ESI-MS [M+H⁺] = 282;

b) Methyl-(6-oxo-5,6-dihydro-11H-dibenzo[b,e]azepin-11-yl)acetat (25 g, 88,7 mmol) wurden in 145 ml Dioxan/H₂O 4 : 1 gelöst, 4,98 g KOH zugegeben und auf Rückfluß erhitzt. Nach 2 h wurden erneut 2,5 g KOH zugesetzt. Nach beendeter Reaktion wurde die Reaktionsmischung aufkonzentriert, mit H₂O versetzt, mit 2 n HCl ein pH von 2 eingestellt und anschließend 2x mit CH₂Cl₂ extrahiert. Die vereinigten organischen Phasen wurden mit ges. NaCl-Lsg. gewaschen, getrocknet (MgSO₄) und eingeengt. Das so erhaltene Rohprodukt wurde mit n-Pentan verrührt und getrocknet. 21,5 g, ESI-MS [M+H⁺] = 268,05

c) (6-Oxo-6,11-dihydro-5H-dibenzo[b,e]azepin-11-yl)acetat (18,8 g; 70,34 mmol) wurden in 80 ml Benzol suspendiert und auf Rückfluß erhitzt. Über einen Zeitraum von 1 h wurden 5,3 eq. Dimethylformamid-di-tert.butylacetat (75,9 g) zugetropft. Nach beendeter Reaktion wurde eingedampft, der Rückstand in CH₂Cl₂ aufgenommen, mit NaHCO₃- und ges. NaCl-Lsg. gewaschen, getrocknet und eingeengt. Der so erhaltene braune Feststoff wurde durch Verreiben mit Methyl-tert-Butylether gereinigt. 26,9 g; ESI-MS [M-tBu+H⁺] = 268,05;

¹H-NMR (270 MHz, DMSO-d₆): δ (ppm) 10,55 (s, 1H), 7,8–7,0 (m, 8H), 4,35 (m, 1H), 2,75 (d, 2H), 1,2 (s, 9H).

Ethyl-3-[11-(2-tert-butoxy-2-oxoethyl)-6-oxo-6,11-dihydro-5H-dibenzo[b,e]azepin-5-yl]propanoate (5)

tert-Butyl-(6-oxo-6,11-dihydro-5H-dibenzo[b,e]azepin-11-yl)acetat 4 (2 g, 6,18 mmol) wurde in 25 ml trockenem DMF gelöst, bei 10°C 2,1 eq. KOtBu (1,5 g) zugesetzt und ca. 20 min. nachgerührt. Anschließend wurden bei RT 2,5 g Brompropionsäureethyl-ester zugetropft, 1 h bei RT nachgerührt, und erneut KOtBu (0,2 g) und Brompropionsäureethyl-ester (0,8 g) zugegeben. Nach weiteren 2 h wurde die Mischung mit CH₂Cl₂ verdünnt, mit H₂O gewaschen, getrocknet und eingeeengt. Chromatographie an Kieselgel (CH₂Cl₂/CH₃OH 1 bis 25%) ergab 1,2 g des gewünschten Produkts und 2,0 g nicht umgesetztes Edukt.
ESI-MS [M+H⁺] = 424,15

3-[11-(2-tert-Butoxy-2-oxoethyl)-6-oxo-6,11-dihydro-5H-dibenzo[b,e]azepin-5-yl]propanoate (6)

Ethyl-3-[11-(2-tert-butoxy-2-oxoethyl)-6-oxo-6,11-dihydro-5H-dibenzo[b,e]azepin-5-yl]propanoate 5 (2,55 g, 6,02 mmol) wurde in 15 ml Dioxan/H₂O 2 : 1 gelöst, 0,17 g LiOH zugesetzt und bei RT gerührt. Nach beendeter Reaktion wurde mit 2 n HCl angesäuert, mit CH₂Cl₂ versetzt, mit ges. NaCl-Lsg. gewaschen, getrocknet und eingeeengt. 2,35 g; ESI-MS [M-tBu+H⁺] = 340,15;
¹H-NMR (DMSO-d₆, 200 MHz) Diastereomerengemisch: d (ppm) 7,75–7,05 (m, 8H), 4,8–3,8 (m, 3H), 3,5–3,1 (m, überlagert mit H₂O), 2,75 (m, 2H), 1,3/1,2 (s, 9H).

tert-Butyl[6-(4,5-Dihydro-1H-imidazol-2-yl)-3-pyridinyl]methylcarbamate (7)

a) 4-(Aminomethyl)benzotrifl (50 g; 295 mmol; Herstellung nach WO 96/25426) wurde in 800 ml THF vorgelegt, nacheinander 114,3 g DIPEA, 18 g DMAP und 64,4 g Ditert.butyl-carbonat gelöst in 70 ml THF- zugesetzt und ca. 48 h bei RT gerührt. Die Mischung wurde eingeeengt, der Rückstand mit 600 ml Ethylacetat versetzt und 3 × mit 100 ml 20% Citronensäure-, 2 × mit 100 ml ges. NaHCO₃- und 1 × 100 ml ges. NaCl-Lsg. gewaschen. Nach Einengen der org. Phase wurde der Rückstand aus 150 ml Diisopropylether kristallisiert, abgesaugt und getrocknet.
b) Zu tert-Butyl 4-cyanobenzylcarbamate (5 g; 21,43 mmol) in 300 ml CH₃OH wurden 3,66 ml einer 30% NaOCH₃-Lsg. gegeben und 1 h lang bei Raumtemperatur gerührt. Nach Zugabe von 2,62 g 1,2-Ethylendiamin-bis-hydrochlorid wurde über Nacht weitergerührt. Die Reaktionsmischung wurde eingedampft, der erhaltene Rückstand mit einer Mischung aus 100 ml CH₂Cl₂ und 1 ml CH₃OH verrührt, vom Rückstand abgesaugt und das Filtrat erneut eingeeengt. Das so erhaltene Rohprodukt wurde in 100 ml H₂O aufgenommen, 2 × mit 50 ml CH₂Cl₂ extrahiert, und die wäsr. Phase dann lyophilisiert.

5,34 g; ESI-MS [M+H⁺] = 277,1;
¹H-NMR (270 MHz; DMSO-d₆) d (ppm) 11,05 (s, breit, 1H), 8,75 (m 1H), 8,25 (m 1H), 7,95 (m 1H), 7,65 (m 1H), 4,30 (m, 2H), 3,85 (s, 4H), 1,35 (s, 9H).

Das zur weiteren Umsetzung benötigte Amin wurde durch Abspaltung der Boc-Gruppe mit TFA (unter Standardbedingungen) erhalten; die isolierten TFA-Salze wurden dann direkt in den entsprechenden Kupplungen eingesetzt.

tert-Butyl-1H-Benzimidazol-2-ylmethylcarbamate (8)

Zu tert-Butylcyanomethylcarbamate (3 g; 19,21 mmol) in 20 ml CH₃OH wurden 3,32 g einer 30% NaOCH₃-Lsg. gegeben und 1 h lang bei Raumtemperatur gerührt. Nach Zugabe von 3,4 g g-1,2-Phenylendiamin-bis-hydrochlorid wurde über Nacht weitergerührt, dann die Reaktionsmischung auf 100 ml H₂O gegeben, filtriert und der so erhaltene Feststoff im Vakuum getrocknet.

3,45 g; ESI-MS [M+H⁺] = 248,15;
¹H-NMR (270 MHz; DMSO-d₆) d (ppm) 12,60 (s, 1H), 7,30–7,15 (m 3H), 7,05 (m 2H), 4,15 (d, 2H), 1,29 (s, 9H).

Das zur weiteren Umsetzung benötigte Amin wurde durch Abspaltung der Boc-Gruppe mit TFA (unter Standardbedingungen) erhalten; die isolierten TFA-Salze wurden dann direkt in den entsprechenden Kupplungen eingesetzt.

tert-Butyl-3H-imidazo[4,5-b]pyridin-2-ylmethylcarbamate (9)

Eine Mischung aus tert-Butylcyanomethylcarbamate (1,61 g; 10 mmol), 2,3-Diaminopyridin (0,56 g; 5 mmol), N-Acetyl-Cystein (1,68 g; 10 mmol) in 10 ml CH₃OH wurde für 89 h auf 50°C erhitzt.

Anschließend wurde eingeeengt, der Rückstand in wenig CH₃OH aufgenommen und über sauren Ionenaustauscher (Acetat auf polymeren Träger) filtriert. Erneutes Einengen und Chromatographie an Kieselgel (CH₂Cl₂/CH₃OH 5%) ergaben 1,09 g des gewünschten Produkts;

ESI-MS [M+H⁺] = 249,15

¹H-NMR (270 MHz; DMSO-d₆) d (ppm) 8,30 (m, 1H), 7,90 (m, 1H), 7,45 (m, breit, 1H), 7,20 (m 1H), 4,40 (d, 2H), 1,0 (s, 9H).

Das zur weiteren Umsetzung benötigte Amin wurde durch Abspaltung der Boc-Gruppe mit TFA (unter Standardbedingungen) erhalten; die isolierten TFA-Salze wurden dann direkt in den entsprechenden Kupplungen eingesetzt.

[1-(3-Pyridinyl)-4-piperidinyl]methanamin (10)

a) tert-Butyloxycarbonyl-4-(aminomethyl)-1-piperidin (14 g; 65,33 mmol; Darstellung nach Prugh et al., Synthetic Communications 22 (16), 2361–2365 (1992)) wurde in 50 ml THF gelöst, bei 5°C N-Methylmorpholin (6,6 g) und Chlorameisensäurebenzylester (12,6 g) zugesetzt und ca. 2 h lang nachgerührt. Die Mischung wurde eingeeengt, der Rückstand in CH₂Cl₂ aufgenommen, mit ges. NaCl-Lsg. gewaschen, getrocknet und filtriert. Nach dem Einengen

verblieben 23,5 g eines gelben Öls, das aus Methyl-tert.butylether kristallisiert wurde.

18 g; ESI-MS [M+H⁺] = 293,15

b) Zu tert-Butyloxycarbonyl-4-(((benzyloxy)carbonyl)amino)-methyl-1-piperidin 10a (15 g; 43,05 mmol) in 125 ml CH₂Cl₂ wurde bei 0°C 25 ml TFA gegeben, 20 min. bei 10°C und dann bei RT gerührt. Einengen der Mischung und Kristallisation des erhaltenen Rückstands aus Diethylether ergaben 14,5 g des freienamins als TFA-Salz (ESI-MS [M+H⁺] = 249,25; Smp.: 109–110°C).

5 g des TFA-Salzes und 2,79 g Ethyldiisopropylamin (DIPEA) wurden in 15 ml 2-Fluorpyridin auf Rückfluß erhitzt. Nach beendeter Umsetzung wurde eingengt, der Rückstand in Ethylacetat aufgenommen und 4 × mit H₂O und ges. NaCl-Lsg. gewaschen. Trocknen, Filtration und Einengen ergaben 4,49 g eines hellbraunen Öls, das aus n-Pentan kristallisiert wurde.

4,02 g; ESI-MS [M+H⁺] = 362,15

c) 3,9 g (10b) in 150 ml CH₃OH wurden mit 0,2 g Pd (10% auf Kohle) unter Standardbedingungen hydriert. Filtration der Reaktionsmischung über Celite und Einengen ergaben 2,3 g;

ESI-MS [M+H⁺] = 192,15;

¹H-NMR (270 MHz; DMSO-d₆) δ (ppm) 8,1 (m, 1H), 7,5 (m, 1H), 6,8 (m, 1H), 6,55 (m, 1H), 4,3 (m, 2H), 2,7 (m, 2H), 2,45 (m, 2H), 1,75 (m, 2H), 1,5 (m, 1H), 1,05 (m, 2H).

tert-Butyloxycarbonyl-4-[(2-pyridinylamino)methyl]-1-piperidin (11)

tert-Butyloxycarbonyl-4-(aminomethyl)-1-piperidin (3 g; 14 mmol) und 10 ml 2-Fluorpyridin wurden für 4 h auf Rückfluß erhitzt. Einengen und Verrühren des Rohprodukts in n-Pentan ergaben 3 g eines weißen Feststoffes, Smp: 126–130°C;

ESI-MS [M+H⁺] = 292,15.

Das zur weiteren Umsetzung benötigte Amin wurde durch Abspaltung der Boc-Gruppe mit TFA (unter Standardbedingungen) erhalten; die isolierten TFA-Salze wurden dann direkt in den entsprechenden den Kupplungen eingesetzt.

N-[4-(Aminomethyl)benzyl]-2-pyridinamin (12)

a) 20 g 2-Aminopyridin wurden in 100 ml CH₃OH gelöst, mit isopropanolischer HCl auf pH 6 eingestellt und mit 36 g p-Cyanobenzaldehyd versetzt. 9,35 g Natriumcyanoborhydrid wurden portionsweise in 1 h zugegeben und über Nacht gerührt. Zur Aufarbeitung wurde die Suspension eingengt, der Rückstand in 100 ml Wasser aufgenommen und mit KOH auf pH > 10 eingestellt. Die wäßrige Phase wurde mit NaCl gesättigt und 3 × mit Diethylether extrahiert. Die Etherphase wurde nach Filtration eines Niederschlags noch 3 × mit FeSO₄-Lösung gewaschen, getrocknet und eingengt. Reinigung des Rückstands durch Chromatographie an Kieselgel (Heptan Ethylacetat 1 : 1) ergab 28,15 g 4-[(2-Pyridinyl-amino)methyl]benzonitril.

b) 10 g 4-[(2-Pyridinyl-amino)methyl]benzonitril wurden in 280 ml ammoniakalischem Methanol gelöst, mit 10 g Raney-Nickel versetzt und 24 h hydriert. Es wurde abfiltriert, eingengt und der Rückstand an Kieselgel (Ethylacetat/Ethanol 1 : 3) chromatographiert.

5,18 g, ESI-MS: [M+H⁺] = 214.

tert-Butyl[4-(1H-benzimidazol-2-yl)-1,3-thiazol-2-yl]methylcarbammat (13)

Analog zur Herstellung von 8 wurden zu tert-Butyl-(4-cyano-1,3-thiazol-2-yl)methylcarbammat (2,5 g; 10,45 mmol) in 25 ml CH₃OH 1,89 g einer 30% NaOCH₃-Lsg. gegeben und 2 h lang bei Raumtemperatur gerührt. Nach Zugabe von 1,9 g 1,2-Phenylendiamin-bis-hydrochlorid wurde über Nacht weitergerührt, dann die Reaktionsmischung auf 100 ml H₂O gegeben, filtriert und der so erhaltene Feststoff im Vakuum getrocknet.

3,0 g; ESI-MS: [M+H⁺] = 331,15,

¹H-NMR (400 MHz; DMSO-d₆) δ (ppm) 8,25 (s, 1H), 7,95 (m, 1H), 7,65 (m, 1H), 7,55 (m, 1H), 7,2 (m, 2H), 4,55 (m, 2H), 1,45 (s, 9H).

Das zur weiteren Umsetzung benötigte Amin wurde durch Abspaltung der Boc-Gruppe mit TFA (unter Standardbedingungen) erhalten; die isolierten TFA-Salze wurden dann direkt in den entsprechenden Kupplungen eingesetzt.

Di(tert-Butyl)4-(1H-benzimidazol-2-yl)benzylimidodicarbonat (14)

Di(tert-Butyl)4-cyanobenzylimidodicarbonat (10 g; 30,1 mmol) wurde in 200 ml Pyridin gelöst, 45 ml Triethylamin zugesetzt, bei 0°C 1,5 h lang H₂S eingeleitet und über Nacht bei RT gehalten. Die Reaktionsmischung wurde im Vakuum eingedampft und mit Toluol zweimal ko-evaporiert. Verrühren des erhaltenen Rückstands in Diethylether ergab 8,5 g als weißer Feststoff.

Das Thioamid (6 g; 16,37 mmol) wurde in 40 ml CH₂Cl₂ suspendiert, mit 22,3 g CH₃I versetzt und über Nacht bei RT gerührt. Anschließend wurde die Mischung eingedampft, in 20 ml CH₃OH aufgenommen, 1,2-Phenylendiamin (1,95 g; 18,01 mmol) zugesetzt und erneut über Nacht bei RT gerührt. Einengen der Mischung ergab 6,9 g als gelben Feststoff. ESI-MS [M+H⁺] = 242,25.

Das zur weiteren Umsetzung benötigte Amin wurde durch Abspaltung der Boc-Gruppe mit TFA (unter Standardbedingungen) erhalten; die isolierten TFA-Salze wurden dann direkt in den entsprechenden Kupplungen eingesetzt.

Beispiele I.B

Synthesebeispiele für Verbindungen der Formel I (B-G-L)

Beispiel I.B.1

[6-Oxo-5-(2-oxo-2-[[2-(2-pyridinylamino)ethyl]amino]ethyl)-6,11-dihydro-5H-dibenzo[b,e]azepin-11-yl]acetat (15)

- a) 11-(2-Methoxy-2-oxoethyl)-6-oxo-6,11-dihydro-5H-dibenzo[b,e]azepin-5-yl]acetat 3 (0,45 g; 1,33 mmol) wurde in 25 ml CH_2Cl_2 gelöst und bei 0°C 1,1 eq. N'-(Dimethylamino-propyl)-N-ethylcarbodiimid (0,28 g) und 1,03 eq. N-Methylmorpholin (0,15 ml) zugegeben. Nach ca. 40 min. wurde N-(2-Pyridinyl)-1,2-ethandiamin (0,18 g; 1,33 mmol) zugesetzt und bei RT gerührt. Nach beendeter Reaktion (ca. 2 h) wurde mit CH_2Cl_2 verdünnt, mit ges. NaCl-Lsg. gewaschen, getrocknet und eingeeengt. Der verbliebene Rückstand (0,49 g) wurde durch Chromatographie an Kieselgel ($\text{CH}_2\text{Cl}_2/\text{CH}_3\text{OH}$ 3 bis 10%) gereinigt.
- 0,36 g; ESI-MS $[\text{M}+\text{H}^+]=459$.
- b) Methyl-[6-oxo-5-(2-oxo-2-[[2-(2-pyridinylamino)ethyl]amino]ethyl)-6,11-dihydro-5H-di-benzo[b,e]azepin-11-yl]acetat (0,34 g; 0,74 mmol) wurde in 15 ml CH_3OH und 2 ml H_2O gelöst, insgesamt 2 eq. KOH (0,085 g) zugesetzt und auf Rückfluß erhitzt. Nach beendeter Reaktion wurde die Mischung eingedampft, das erhaltene Rohprodukt durch MPLC gereinigt (Kieselgel: Fa. Bischoff Prontoprep 60-2540-C18E, 32 μm ; Fließmittel: $\text{CH}_3\text{CN}/\text{H}_2\text{O} + 0,1\%$ Essigsäure) und anschließend lyophilisiert.
- 0,11 g; ESI-MS $[\text{M}+\text{H}^+]=445,1$;
 $^1\text{H-NMR}$ (200 MHz; DMSO-d_6) Diastereomerengemisch: δ (ppm) 8,3 (m, 1H), 7,95 (m, 1H), 7,65–7,1 (m, 9H), 6,65–6,30 (m, 3H), 4,8–4,2 (m, 4H), 3,55–3,1 (m, 4H), 3,85 (1H).

Beispiel I.B.2

(6-Oxo-5-[2-oxo-2-[4-(2-pyridinyl)-1-piperazinyl]ethyl]-6,11-dihydro-5H-dibenzo[b,e]azepin-11-yl]acetat (16)

- a) 11-(2-Methoxy-2-oxoethyl)-6-oxo-6,11-dihydro-5H-dibenzo[b,e]-azepin-5-yl]acetat 3 (1,2 g; 3,54 mmol) wurde in 25 ml CH_2Cl_2 gelöst, bei 0°C 1,1 eq. N'-(Dimethylamino-propyl)-N-ethylcarbodiimid (0,8 g) und 1,0 eq. DIPEA (Ethyl-diisopropylamin) (0,45 g) und nach ca. 2 h (2-Pyridinyl)piperazine (0,57 g; 3,54 mmol) zugegeben. Anschließend wurde bei RT gerührt. Nach beendeter Reaktion (ca. 2 h) wurde mit CH_2Cl_2 verdünnt, mit ges. NaCl-Lsg. gewaschen, getrocknet und eingeeengt. Der verbliebene Rückstand (2,03 g) wurde durch Chromatographie an Kieselgel ($\text{CH}_2\text{Cl}_2/\text{CH}_3\text{OH}$ 2 bis 8%) gereinigt.
- 0,57 g; ESI-MS $[\text{M}+\text{H}^+]=485,25$;
- b) Methyl-(6-oxo-5-[2-oxo-2-[4-(2-pyridinyl)-1-piperazinyl]ethyl]-6,11-dihydro-5H-dibenzo[b,e]azepin-11-yl]acetat (0,485 g; 1,18 mmol) wurde in 30 ml Dioxan/ H_2O 5 : 1 gelöst, 1,5 eq. KOH (0,1 g) zugesetzt und auf Rückfluß erhitzt. Nach beendeter Reaktion wurde die Mischung eingedampft, das erhaltene Rohprodukt durch MPLC gereinigt (Kieselgel: Fa. Bischoff Prontoprep 60-2540-C18E, 32 μm ; Fließmittel: $\text{CH}_3\text{CN}/\text{H}_2\text{O} + 0,1\%$ Essigsäure) und anschließend lyophilisiert.
- 0,21 g; ESI-MS $[\text{M}+\text{H}^+]=471,15$;
 $^1\text{H-NMR}$ (200 MHz; DMSO-d_6) Diastereomerengemisch: δ (ppm) 12,2–11,8 (breit, 1H), 8,15 (m, 1H), 7,7–7,05 (m, 9H), 6,85 (m, 1H), 6,7 (m, 1H), 5,25–4,25 (4H), 3,75–3 (m, überlagert durch H_2O), 2,85 (m, 1H).

Beispiel I.B.3

{5-[2-([6-(1H-Benzimidazol-2-yl)-3-pyridinyl)methyl]amino)-2-oxoethyl]-6-oxo-6,11-dihydro-5H-dibenzo[b,e]azepin-11-yl]acetat (17)

- 11-(2-Methoxy-2-oxoethyl)-6-oxo-6,11-dihydro-5H-dibenzo[b,e]-azepin-5-yl]acetat 3 (0,56 g; 1,66 mmol) wurde in 15 ml CH_2Cl_2 gelöst und bei 0°C 1,2 eq. N'-(Dimethylamino-propyl)-N-ethylcarbodiimid (0,37 g) und 4,4 eq. DIPEA (0,95 g) zugegeben. Nach ca. 50 Minuten wurde [6-(1H-Benzimidazol-2-yl)-3-pyridinyl]methanamin \times 2TFA (0,94 g; 1,66 mmol) – gelöst in 15 ml DMF – zugesetzt und bei RT gerührt. Nach beendeter Reaktion (ca. 2 h) wurde mit CH_2Cl_2 verdünnt, mit ges. NaCl-Lsg. gewaschen, getrocknet und eingeeengt.

Das erhaltene Rohprodukt (1,4 g) wurde ohne weitere Aufreinigung direkt umgesetzt.
 ESI-MS $[\text{M}+\text{H}^+]=546,25$.

- Methyl-([5-[2-([6-(1H-benzimidazol-2-yl)-3-pyridinyl)methyl]amino)-2-oxoethyl]-6-oxo-6,11-dihydro-5H-dibenzo[b,e]azepin-11-yl]acetat (1,4 g) wurde in 30 ml Dioxan/ H_2O 5 : 1 gelöst, 2,15 eq. KOH (0,2 g) zugesetzt und auf Rückfluß erhitzt. Nach beendeter Reaktion (12 h) wurde die Mischung eingedampft, das erhaltene Rohprodukt durch MPLC gereinigt (Kieselgel: Fa. Bischoff Prontoprep 60-2540-C18E, 32 μm ; Fließmittel: $\text{CH}_3\text{CN}/\text{H}_2\text{O} + 0,1\%$ Essigsäure) und anschließend lyophilisiert.

0,45 g; ESI-MS $[\text{M}+\text{H}^+]=532,15$

- $^1\text{H-NMR}$ (200 MHz; DMSO-d_6) Diastereomerengemisch: δ (ppm) 12,9 (s, 1H), 8,95 (m, 1H), 8,70 (m, 1H), 8,30 (m, 1H), 7,85 (m, 1H), 7,8–7,05 (m, 12H), 4,85–4,25 (m, 4H), 3,75–3,0 (m, überlagert mit H_2O), 2,90 (m, 1H).

Analog wurden hergestellt:

DE 199 36 780 A 1

Beispiel I.B.4

{10-Oxo-11-[2-oxo-2-({4-[(2-pyridinylamino)methyl]benzyl)amino)-ethyl]-10,11-dihydro-5H-dibenzo[a,d]cyclohepten-5-yl}acetat (18)

Kupplung mit N-[4-(Aminomethyl)benzyl]-2-pyridinamin (12) und anschließende Verseifung des Methylesters ergaben 0,3 g;

ESI-MS $[M+H]^+$ = 521,25;

1H -NMR (200 MHz; DMSO- d_6) Diastereomerengemisch: δ (ppm) 8,70 (m, 1H), 7,95 (m, 1H), 7,70–6,95 (m, 15H), 6,45 (m, 2H), 4,85–4,2 (m 8H), 2,8 (m 1H).

Beispiel IB.5

[5-(2-{[2-(4,5-Dihydro-1H-imidazol-2-ylamino)ethyl]amino}-2-oxoethyl)-6-oxo-6,11-dihydro-5H-dibenzo[b,e]azepin-11-yl]acetat (19)

Kupplung mit N¹-(4,5-Dihydro-1H-imidazol-2-yl)-1,2-ethandiamin und anschließende Verseifung des Methylesters ergaben 0,42 g;

ESI-MS $[M+H]^+$ = 436,1.

Beispiel I.B.6

2-[5-[[[11-(Carboxymethyl)-6-oxo-6,11-dihydro-5H-dibenzo[b,e]-azepin-5-yl]acetyl]amino)methyl]-2-pyridinyl]-4,5-dihydro-1H-imidazol-1-ium-acetat (20)

Kupplung mit 2-[5-(Aminomethyl)-2-pyridinyl]-4,5-dihydro-1H-imidazol und anschließende Verseifung des Methylesters ergaben 0,3 g als Acetat;

ESI-MS $[M+H]^+$ = 502,15;

1H -NMR (200 MHz; DMSO- d_6) Diastereomerengemisch: δ (ppm) 9,15–8,80 (m, 2H), 8,65 (m, 1H), 8,1–7,05 (m 10H), 4,8–3,75 (m überlagert mit H₂O), 3,4 (m 2H), 2,80 (m, 2H), 1,85 (s, 3H).

Beispiel I.B.7

{6-Oxo-5-[2-oxo-2-([1-(2-pyridinyl)-4-piperidinyl)methyl]amino)-ethyl]-6,11-dihydro-5H-dibenzo[b,e]azepin-11-yl}acetat (21)

Kupplung mit [1-(2-Pyridinyl)-4-piperidinyl]methanamin und anschließende Verseifung des Methylesters ergaben 0,4 g;

ESI-MS $[M+H]^+$ = 499,25;

1H -NMR (200 MHz; DMSO- d_6) Diastereomerengemisch: δ (ppm) 12,15 (breit), 8,2 (m 1H), 8,15 (m 1H), 7,75–7,05 (m, 9H), 6,85 (m 1H), 6,6 (m, 1H), 4,8–4,2 (m 4–5H), 3,65–2,7 (m überlagert mit H₂O), 1,70 (m 3H), 1,2 (m, 2H).

Beispiel I.B.8

2-[[[11-(Carboxymethyl)-6-oxo-6,11-dihydro-5H-dibenzo[b,e]-azepin-5-yl]acetyl]amino)methyl]-1H-benzimidazol-1-ium-acetat (22)

Kupplung mit 1H-Benzimidazol-2-ylmethanamin und anschließende Verseifung des Methylesters ergaben 0,48 g als Acetat;

ESI-MS $[M+H]^+$ = 455,15;

1H -NMR (200 MHz; DMSO- d_6) Diastereomerengemisch: δ (ppm) 12,1 breit, 8,95 (m 1H), 7,75–7,05 (m 12H), 4,85–4,30 (m, 6H), 2,85 (m 1H), 1,95 (s, 3H).

Beispiel I.B.9

2-[[[11-(Carboxymethyl)-6-oxo-6,11-dihydro-5H-dibenzo[b,e]-azepin-5-yl]acetyl]amino)methyl]-3H-imidazo[4,5-b]pyridin-3-ium acetat (23)

Kupplung mit 2-(Aminomethyl)-3H-imidazo[4,5-b]pyridin-3- und anschließende Verseifung des Methylesters ergaben 0,24 g als Acetat;

ESI-MS $[M+H]^+$ = 456,15;

1H -NMR (200 MHz; DMSO- d_6) Diastereomerengemisch: δ (ppm) 9,8/9,25 (breit), 8,25 (m 1H), 7,95 (m 1H), 7,65–6,8 (m 8–9H), 4,75–4,40 (m 4H), 4,0–2,9 (m überlagert mit H₂O), 1,80 (s, 3H).

Beispiel I.B.10

[6-Oxo-5-(3-oxo-3-([2-(2-pyridinylamino)ethyl]amino)propyl)-6,11-dihydro-5H-dibenzo[b,e]azepin-11-yl]acetat (24)

- 5 Kupplung von 3-[11-(tert-Butoxy-2-oxoethyl)-6-oxo-6,11-dihydro-5H-dibenzo[b,e]azepin-5-yl]propanoat (6), anschließend Spaltung des tert. Butylesters mit TFA und Aufreinigung durch MPLC ergaben 40 mg;
ESI-MS [M+H⁺] = 459,15;
¹H-NMR (200 MHz; DMSO-d₆) Diastereomerengemisch: δ (ppm) 8,15 (m 1H), 7,95 (m 1H), 7,70–7,15 (m, 11H), 6,65 (breit, 1H), 6,45 (m 2H), 4,70 (m 1H), 4,40 (m 2H), 4,25–2,6 (m, überlagert mit H₂O).

10

Beispiel I.B.11

(6-Oxo-5-[3-oxo-3-[4-(2-pyridinyl)-1-piperazinyl]propyl]-6,11-dihydro-5H-dibenzo[b,e]azepin-11-yl)acetat (25)

- 15 Analog zu Beispiel 10 wurden 85 mg erhalten:

ESI-MS [M+H⁺] = 485,25;

¹H-NMR (200 MHz; DMSO-d₆) Diastereomerengemisch: δ (ppm) 8,15 (m, 1H), 7,5–7,05 (m 9H), 6,85 (m 1H), 6,70 (m 1H), 4,85–3,85 (m, 4H), 3,65–3,15 (m, überlagert mit H₂O), 3,05–2,7 (m 3H).

20

Beispiel I.B.12

[5-[3-([4-(1H-Benzimidazol-2-yl)-2-thienyl]methyl)amino)-3-oxopropyl]-6-oxo-6,11-dihydro-5H-dibenzo[b,e]azepin-11-yl]-acetic-acid (26)

- 25 Analog zu Beispiel 10 wurden 20 mg erhalten:

ESI-MS [M+H⁺] = 551,15;

¹H-NMR (200 MHz; DMSO-d₆) Diastereomerengemisch: δ (ppm) 12,2 (breit), 8,70 (m 1H), 8,10 (m, 1H), 7,80–6,95 (m, 13H), 4,70 (m 1H), 4,60–3,90 (m, 5H), 3,55–2,85 (m überlagert mit H₂O).

30

Beispiel I.B.13

[6-Oxo-5-[2-oxo-2-([1-(2-pyridinyl)-4-piperidinyl]methyl)-amino]ethyl]-6,11-dihydro-5H-dibenzo[b,e]azepin-11-yl]acetat (27)

- 35 Kupplung mit [1-(3-Pyridinyl)-4-piperidinyl]methanamin (10) und anschließende Verseifung des Methylesters ergaben 0,4 g;

ESI-MS [M+H⁺] = 499,25;

¹H-NMR (200 MHz; DMSO-d₆) Diastereomerengemisch: δ (ppm) 12,3 (s, breit), 8,20 (m 1H), 8,10 (m, 1H), 7,70–7,05 (m, 9H), 7,80 (m, 1H), 6,55 (m, 1H), 4,70 (m, 2H), 4,25 (m 2H), 3,70–2,60 (m, überlagert mit H₂O), 1,70 (m, 2H), 1,10 (m 2H).

40

Beispiel I.B.14

2-[[[1-[[11-(Carboxymethyl)-6-oxo-6,11-dihydro-5H-dibenzo[b,e]azepin-5-yl]acetyl]-4-piperidinyl]methyl]amino]pyridinium acetat (28)

45

Kupplung mit N-(4-Piperidinylmethyl)-2-pyridinamin 11 und anschließende Verseifung des Methylesters ergaben 65 mg;

ESI-MS [M+H⁺] = 499,25;

- 50 ¹H-NMR (200 MHz; DMSO-d₆) Diastereomerengemisch: δ (ppm) 8,05 (m, 1H), 7,80–7,15 (m, 9H), 6,70 (m, 1H), 6,55 (m, 2H), 5,35–4,80 (m 3H), 4,70–4,0 (m, 3H), 3,75–2,80 (m, überlagert mit H₂O), 2,05 (s, 3H), 2,80 (m, 3H), 1,25 (m 2H).

Beispiel I.B.15

55

[5-(2-[4-[(Benzylamino)carbonyl]-1-piperazinyl]-2-oxoethyl)-6-oxo-6,11-dihydro-5H-dibenzo[b,e]azepin-11-yl]acetat (29)

- 60 a) 11-(2-Methoxy-2-oxoethyl)-6-oxo-6,11-dihydro-5H-dibenzo[b,e]-azepin-5-yl]acetat 3 (2,5 g; 7,37 mmol) wurde in 40 ml CH₂Cl₂ gelöst und – wie vorstehend beschrieben – durch Zugabe von 1,2 eq. N'-(Dimethylamino)propyl-N-ethylcarbodiimid (1,15 g) und 1,2 eq. DIPEA (1,15 g) "voraktiviert". Nach 1 h wurde Boc-Piperazin (1,37 g) zugesetzt und 1 h bei 0°C und dann bei RT nachgerührt. Zur Aufarbeitung wurde mit CH₂Cl₂ verdünnt, mit ges. NaCl-Lsg. gewaschen, getrocknet und eingengt. Das erhaltene Rohprodukt (3,2 g) wurde durch Chromatographie an Kieselgel (CH₂Cl₂/CH₃OH 1 bis 3% + 0,1% Essigsäure) gereinigt.

65 1,7 g; ESI-MS [M+H⁺] = 508,2;

b) (5-[2-[4-(tert-Butoxycarbonyl)-1-piperazinyl]-2-oxoethyl]-6-oxo-6,11-dihydro-5H-dibenzo[b,e]azepin-11-yl)acetat (1,7 g) wurden in 20 ml CH₂Cl₂ gelöst und bei 0°C mit 10 ml TFA versetzt. Nach beendeter Reaktion wurde eingengt und 2 x mit Toluol coevaporiert (1,75 g; ESI-MS [M+H⁺] = 408,15). Das TFA-Salz wurde dann in

30 ml Toluol/Dioxan 1 : 1 gelöst, mit 2 eq. DIPEA (0,4 g) und 1 eq. Benzylisocyanat (0,2 g) versetzt und auf Rückfluß erhitzt. Nach beendeter Umsetzung wurde die Mischung eingeeengt, in CH_2Cl_2 aufgenommen, mit 1 n HCl-Lsg. und dann ges. NaCl-Lsg. gewaschen, getrocknet und eingedampft (0,81 g; ESI-MS $[\text{M}+\text{H}^+] = 541,25$). Zur Verseifung wurde in 25 ml Dioxan/ H_2O 2,1 g gelöst, 1,5 eq. KOH (0,13 g) zugegeben und auf Rückfluß erhitzt. Anschließend wurde die Mischung aufkonzentriert, mit 2 n HCl angesäuert und 2 × mit CH_2Cl_2 extrahiert. Die vereinigten organischen Phasen wurden dann mit ges. NaCl-Lsg. gewaschen, getrocknet, erneut eingeeengt und der erhaltene Rückstand mit Methyl-tert.butylether verrührt.

0,36 g; ESI-MS $[\text{M}+\text{H}^+] = 527,15$;

$^1\text{H-NMR}$ (200 MHz; DMSO-d_6) Diastereomerengemisch: δ (ppm) 7,7–7,1 (m, 14H), 5,25–4,1 (4H), 3,7–3,1 (m, überlagert mit H_2O), 2,95 (m, 1H).

Beispiel I.B.16

{5-[2-({[5-(1H-Benzimidazol-2-yl)-2-thienyl]methyl)amino}-2-oxoethyl]-6-oxo-6,11-dihydro-5H-dibenzo[b,e]azepin-11-yl]acetat (30)

a) 11-(2-Methoxy-2-oxoethyl)-6-oxo-6,11-dihydro-5H-dibenzo-[b,e]azepin-5-yl]acetat 3 (4 g; 11,8 mmol) wurde in 30 ml CH_2Cl_2 gelöst und – wie vorstehend beschrieben – durch Zugabe von 1,15 eq. N^{N} -(Dimethylamino-propyl)-N-ethylcarbodiimid (2,6 g) und 1,6 eq. DIPEA (2,5 g) "voraktiviert". Nach 1 h wurde 5-(Aminomethyl)-3-thiophencarbonitril (1,92 g) – gelöst in 35 ml DMF – und erneut 1 ml DIPEA zugesetzt, und 1 h bei 0°C und dann bei RT nachgerührt. Die übliche Aufarbeitung ergab 6,6 g gelbes Öl, das durch Chromatographie an Kieselgel ($\text{CH}_2\text{Cl}_2/\text{CH}_3\text{OH}$ 1 bis 3%) gereinigt wurde.

4,1 g; ESI-MS $[\text{M}+\text{H}^+] = 460,15$;

b) Methyl-[10-(2-({[5-(2-cyano-2-thienyl)methyl]amino}-2-oxoethyl)-11-oxo-10,11-dihydro-5H-dibenzo[a,d]cyclohepten-5-yl]-acetat (0,85 g; 1,85 mmol) wurde in 15 ml Pyridin gelöst, bei 0°C 1,76 g Triethylamin zugesetzt und 90 Minuten lang H_2S eingeleitet. Nach 1 h bei RT wurde die Reaktionsmischung eingeeengt, 2 × mit CH_2Cl_2 versetzt und erneut eingedampft (0,9 g gelber Schaum).

Das Thioamid wurde anschließend in 20 ml CH_2Cl_2 gelöst, 5 eq. CH_3I (1,3 g) zugesetzt und über Nacht bei RT gerührt. Die Mischung wurde eingedampft, der Rückstand in 25 ml CH_3OH aufgenommen, mit 1,2-Phenylendiamin (0,197 g) versetzt und 3 h bei RT gerührt. Einengen der Mischung ergab 1,35 g Rohprodukt, das durch Chromatographie an Kieselgel ($\text{CH}_2\text{Cl}_2/\text{CH}_3\text{OH}$) gereinigt wurde 0,46 g;

ESI-MS $[\text{M}+\text{H}^+] = 551,15$.

Die Verseifung des Methylester erfolgte analog den schon beschriebenen Beispielen in 20 ml Dioxan/ H_2O 3 : 1 mit 80 mg KOH bei RT. Aufarbeitung und Reinigung des Rohprodukts durch MPLC (Kieselgel: Fa. Bischoff Prontoprep 60-2540-C18E, 32 μm ; Fließmittel: $\text{CH}_3\text{CN}/\text{H}_2\text{O}$ + 0,1% Essigsäure) ergaben 0,22 g des gewünschten Produktes.

ESI-MS $[\text{M}+\text{H}^+] = 537,15$;

$^1\text{H-NMR}$ (200 MHz; DMSO-d_6) Diastereomerengemisch: δ (ppm) 8,85 (m, 1H), 7,75–7,2 (m, 14H), 4,85–4,3 (m, 6H), 3,5–3,1 (m, überlagert mit H_2O), 2,95 (m, 1H).

Beispiel I.B.17

{5-[2-({[4-[Amino(imino)methyl]-2-thienyl]methyl)amino]-2-oxoethyl]-6-oxo-6,11-dihydro-5H-dibenzo(b,e)azepin-11-yl]acetat (31)

Methyl-(5-(2-({[4-(2-cyano-2-thienyl)methyl]amino}-2-oxoethyl)-6-oxo-6,11-dihydro-5H-di-benzo-[b,e]azepin-11-yl]acetat und das entsprechende Thioamid wurden analog zu Beispiel 16 dargestellt. Methyl-{5-[2-({[4-(aminocarbonyl)-2-thienyl]methyl)amino]-2-oxoethyl)-6-oxo-6,11-dihydro-5H-dibenzo[b,e]azepin-11-yl]acetat (2,3 g; 4,66 mmol) in 30 ml CH_2Cl_2 wurde mit 5 eq. CH_3I (3,3 g) über Nacht bei RT gerührt. Die Mischung wurde eingedampft, der Rückstand in 20 ml CH_3OH aufgenommen, mit 0,27 g Ammoniumacetat versetzt und erneut über Nacht gerührt. Einengen der Mischung ergab 1,44 g des Rohprodukts (ESI-MS $[\text{M}+\text{H}^+] = 477,15$).

Der Methylester wurde in 10 ml Dioxan aufgenommen und nach Zugabe von 15 ml 2 n HCl 6 h auf Rückfluß erhitzt. Anschließend wurde die Mischung eingedampft und der erhaltene Rückstand durch MPLC (Kieselgel: Fa. Bischoff Prontoprep 60-2540-C18E, 32 μm ; Fließmittel: $\text{CH}_3\text{CN}/\text{H}_2\text{O}$ + 0,1% Essigsäure) gereinigt.

0,12 g; ESI-MS $[\text{M}+\text{H}^+] = 463,05$;

$^1\text{H-NMR}$ (200 MHz; DMSO-d_6) Diastereomerengemisch: δ (ppm) 10,5–9,1 (breit), 9,05/8,8 (m, 1H), 8,35 (m, 1H), 7,7–7,0 (m, 10H), 4,95–4,15 (m, 6H), 3,6–2,90 (m, überlagert mit H_2O), 2,70 (m, 1H).

Beispiel I.B.18

{5-[2-({[4-(1H-Benzimidazol-2-yl)-2-thienyl]methyl)amino]-2-oxoethyl]-6-oxo-6,11-dihydro-5H-dibenzo[b,e]azepin-11-yl]acetat (32)

Methyl-[5-(2-({[4-(2-cyano-2-thienyl)methyl]amino}-2-oxoethyl)-6-oxo-6,11-dihydro-5H-dibenzo-[b,e]azepin-11-yl]acetat (0,5 g; 1,09 mmol) in 30 ml CH_3OH wurde mit 0,2 ml Natriummethylat-Lsg. (30% in CH_3OH) 7 h auf Rückfluß erhitzt. Anschließend wurden 0,2 g 1,2-Phenylendi-aminbischydrochlorid zugesetzt und erneut für ca. 8 h refluxiert. Nach beendeter Umsetzung wurde die Mischung eingeeengt und der verbliebene Rückstand durch Chromatographie an Kieselgel ($\text{CH}_2\text{Cl}_2/\text{CH}_3\text{OH}$ 1 bis 3%) gereinigt.

0,13 g; ESI-MS [M+H]⁺ = 551,15;

Verseifung in 15 ml Dioxan/H₂O 3 : 1 mit 1,5 eq. KOH (0,02 g) und Reinigung des Rohprodukts durch MPLC (Kieselgel: Fa. Bischoff Prontoprep 60-2540-C18E, 32 µm; Fließmittel: CH₃CN/H₂O + 0,1% Essigsäure).

0,03 g; ESI-MS [M+H]⁺ = 537,15;

- 5 ¹H-NMR (200 MHz; DMSO-d₆) Diastereomerengemisch: δ (ppm) 9,0/8,8 (m, 1H), 8,15 (m, 1H), 7,75–7,0 (m, 14H), 4,85–4,20 (m, 6H), 3,75–2,8 (m, überlagert mit H₂O).

Beispiel I.B.19

- 10 {5-[2-([4-(3H-Imidazo[4,5-b]pyridin-2-yl)-2-thienyl]methyl)-amino]-2-oxoethyl]-6-oxo-6,11-dihydro-5H-dibenzo[b,e]azepin-11-yl}acetat (33)

Analog durch Umsetzung mit 2,3-Pyridinamin:

32 mg; ESI-MS [M+H]⁺ = 538,4;

- 15 ¹H-NMR (200 MHz; DMSO-d₆) Diastereomerengemisch: δ (ppm) 8,95–8,8 (m, 1H), 8,0 (m, 1H), 7,8–7,05 (m, 13H), 4,75–4,1 (m, 6H), 2,95 (m, 1H).

Beispiel I.B.20

- 20 [5-(2-([4-(1H-Benzimidazol-2-yl)benzyl]amino)-2-oxoethyl)-6-oxo-6,11-dihydro-5H-dibenzo[b,e]azepin-11-yl]acetat (34)

Analog durch Umsetzung mit [4-(1H-Benzimidazol-2-yl)benzylmethylamin aus Baustein 13:

40 mg; ESI-MS [M+H]⁺ = 531,15

- 25 ¹H-NMR (400 MHz; DMSO-d₆) Diastereomerengemisch: δ (ppm) 8,95–8,8 (m, 1H), 8,0 (m, 1H), 7,8–7,05 (m, 13H), 4,75–4,1 (m, 6H), 2,95 (m, 1H).

Beispiel I.B.21

- 30 {5-[2-([4-(1H-benzimidazol-2-yl)-1,3-thiazol-2-yl]methyl)-amino]-2-oxoethyl]-6-oxo-6,11-dihydro-5H-dibenzo[b,e]azepin-11-yl}acetat (35)

Analog durch Umsetzung mit [4-(1H-Benzimidazol-2-yl)-1,3-thiazol-2-yl]methylamin:

430 mg; ESI-MS [M+H]⁺ = 538,15;

- 35 ¹H-NMR (360 MHz; DMSO-d₆) Diastereomerengemisch: δ (ppm) 9,4/9,3 (m, 1H), 8,9 (m, 1H), 7,8–7,15 (m, 13H), 4,95–4,35 (m, 5H), 3,2 (m, überlagert mit H₂O), 2,95 (m, 1H).

Beispiel I.B.22

- 40 (5-(2-(4-(1H-Benzimidazol-2-yl)anilino)-2-oxoethyl)-6-oxo-6,11-dihydro-5H-dibenzo[b,e]azepin-11-yl)acetat (36)

Analog durch Umsetzung mit 4-(1H-Benzimidazol-2-yl)anilin:

100 mg; ESI-MS [M+H]⁺ = 517,15;

- 45 ¹H-NMR (360 MHz; DMSO-d₆) Diastereomerengemisch: δ (ppm) 12,75 (breit), 10,6 (m 1H), 8,2 (m, 2H), 7,9–7,1 (m 14H), 4,8–4,75 (m, 2H), 4,4 (m 1H), 3,75–3,0 (m, überlagert mit H₂O), 2,8 (m, 1H).

II. Biologische Beispiele

Beispiel 1

50

Integrin-α_vβ₃-Assay

Zur Identifizierung und Bewertung von Integrin-α_vβ₃-Antagonisten wurde ein Testsystem verwendet, das auf einer Konkurrenz zwischen dem natürlichen Integrin-α_vβ₃-Liganden Vitronectin und der Testsubstanz um die Bindung an Festphasen-gebundenes Integrin α_vβ₃ basiert.

55

Durchführung

- 60 – Microtiterplatten beschichten mit 250 ng/ml Integrin α_vβ₃ in 0,05 M NaHCO₃ pH 9,2; 0,1 ml/well;
 – Absättigen mit 1% Milchpulver/Assaypuffer; 0,3 ml/well; 0,5 h/RT
 – 3 × Waschen mit 0,05% Tween 20/Assaypuffer
 – Testsubstanz in 0,1% Milchpulver/Assaypuffer, 50 µl/well + 0 µg/ml bzw. 2 µg/ml human Vitronectin (Boehringer Ingelheim T007) in 0,1% Milchpulver/Assaypuffer, 50 µl/well; 1 h/RT
 – 3 × Waschen mit 0,05% Tween 20/Assaypuffer
 65 – 1 µg/ml anti-human-Vitronectin-Antikörper gekoppelt an Peroxidase (Rordia SAVN-APHRP) in 0,1% Milchpulver/Assaypuffer; 0,1 ml/well; 1 h/RT
 – 3 × Waschen mit 0,05% Tween 20/Assaypuffer
 – 0,1 ml/well Peroxidasesubstrat

- Reaktion stoppen mit 0,1 ml/well 2 M H₂SO₄
- Messung der Absorption bei 450 nm

Integrin- $\alpha_v\beta_3$: Human-Placenta wird mit Nonidet solubilisiert und Integrin- $\alpha_v\beta_3$ an einer GRGDSPR-Matrix affinitätsgereinigt (Elution mit EDTA). Verunreinigungen durch Integrin $\alpha_{IIb}\beta_3$ und humanes Serumalbumin sowie das Detergens und EDTA werden durch Anionenaustauschchromatographie entfernt. 5

Assaypuffer: 50 mM Tris pH 7,5; 100 mM NaCl; 1 mM CaCl₂; 1 mM MgCl₂; 10 μ M MnCl₂.

Peroxidasesubstrat: 0,1 ml TMB-Lösung (42 mM TMB in DMSO) und 10 ml Substratpuffer (0,1 M Na-Acetat pH 4,9) mischen, dann Zusatz von 14,7 μ l 3% H₂O₂.

In dem Assay werden verschiedene Verdünnungen der Testsubstanzen eingesetzt und die IC₅₀-Werte bestimmt (Konzentration des Antagonisten, bei der 50% des Liganden verdrängt werden). 10

Dabei zeigt die Verbindung 34 das beste Ergebnis.

Beispiel 2

Integrin- $\alpha_{IIb}\beta_3$ -Assay

Der Assay basiert auf einer Konkurrenz zwischen dem natürlichen Integrin- $\alpha_{IIb}\beta_3$ -Liganden Fibrinogen und der Testsubstanzen um Bindung an Integrin $\alpha_{IIb}\beta_3$. 15

Durchführung

- Microtiterplatten beschichten mit 10 μ g/ml Fibrinogen (Calbiochem 341578) in 0,05 M NaHCO₃ pH 9,2; 0,1 ml/well;
- Absättigen mit 1% BSA/PBS; 0,3 ml/well; 30 min/RT
- 3 \times Waschen mit 0,05% Tween 20/PBS
- Testsubstanz in 0,1% BSA/PBS; 50 μ l/well + 200 μ g/ml Integrin- $\alpha_{IIb}\beta_3$ (Kordia) in 0,1% BSA/PBS; 50 μ l/well; 2 bis 4 h/RT
- 3 \times Waschen wie oben
- biotinylierter anti-Integrin- $\alpha_{IIb}\beta_3$ -Antikörper (Dianova CBL 130 B); 1 : 1000 in 0,1% BSA/PBS; 0,1 ml/well; 2 bis 4 h/RT
- 3 \times Waschen wie oben
- Streptavidin-Peroxidase-Komplex (B.M. 1089153) 1 : 10000 in 0,1% BSA/PBS; 0,1 ml/well; 30 min/RT
- 3 \times Waschen wie oben
- 0,1 ml/well Peroxidasesubstrat
- Reaktion stoppen mit 0,1 ml/well 2 M H₂SO₄
- Messung der Absorption bei 450 nm

Peroxidasesubstrat: 0,1 ml TMB-Lösung (42 mM TMB in DMSO) und 10 ml Substratpuffer (0,1 M Na-acetat pH 4,9) mischen, dann Zusatz von 14,7 μ l 3% H₂O₂ 40

In dem Assay werden verschiedene Verdünnungen der Testsubstanzen eingesetzt und die IC₅₀-Werte bestimmt (Konzentration des Antagonisten, bei der 50% des Liganden verdrängt werden). Durch Vergleich der IC₅₀-Werte im Integrin- $\alpha_{IIb}\beta_3$ - und Integrin- $\alpha_v\beta_3$ -Assay kann die Selektivität der Substanzen bestimmt werden.

Beispiel 3

CAM-Assay

Der CAM(Chorioallantoionmembran)Assay dient als allgemein anerkanntes Modell zur Beurteilung der in-vivo-Aktivität von Integrin- $\alpha_v\beta_3$ -Antagonisten. Er beruht auf der Inhibition von Angiogenese und Neovaskularisation von Tumorgewebe (Am. J. Pathol. 1975, 79, 597-618; Cancer Res. 1980, 40, 2300-2309; Nature 1987, 329, 630). Die Durchführung erfolgt analog zum Stand der Technik. Das Wachstum der Hühnerembryo-Blutgefäße und des transplantierten Tumorgewebes ist gut zu verfolgen und zu bewerten. 50

Beispiel 4

Kaninchenaugen-Assay

In diesem in-vivo-Modell kann analog zu Beispiel 3 die Inhibition der Angiogenese und Neovaskularisation in Gegenwart von Integrin- $\alpha_v\beta_3$ -Antagonisten verfolgt und bewertet werden. Das Modell ist allgemein anerkannt und beruht auf dem Wachstum der Kaninchenblutgefäße ausgehend vom Rand in die Cornea des Auges (Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 1994, 91, 4082-4085; Science 1976, 193, 70-72). Die Durchführung erfolgt analog zum Stand der Technik. 60

Patentansprüche

1. Verbindungen der Formel I

B-G-L I

wobei B, G und L folgende Bedeutung haben:
L ein Strukturelement der Formel I_L:

-U-T I_L

wobei

T eine Gruppe COOH oder einen zu COOH hydrolysierbaren Rest und
-U- (X_L)_a-(CR_L¹R_L²)_b-, -CR_L¹=CR_L²-, Ethinylen oder =CR_L¹- bedeuten, wobei

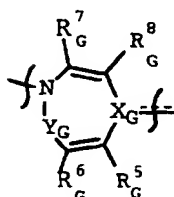
a 0 oder 1,

b 0, 1 oder 2

X_L CR_L³R_L⁴, NR_L⁵, Sauerstoff oder Schwefel,

R_L¹, R_L², R_L³, R_L⁴ unabhängig voneinander Wasserstoff, -T, -OH, -NR_L⁶R_L⁷, -CO-NH₂, einen Halogenrest, einen verzweigten oder unverzweigten, gegebenenfalls substituierten C₁-C₆-Alkyl-, C₂-C₆-Alkenyl-, C₂-C₆-Alkynyl-, C₃-C₇-Cycloalkyl-, -CO-NH(C₁-C₆-Alkyl)-, -CO-N(C₁-C₆-Alkyl)₂- oder C₁-C₄-Alkoxyrest, einen gegebenenfalls substituierten Rest C₁-C₂-Alkylen-T, C₂-Alkenylen-T oder C₂-Alkinylen-T, einen gegebenenfalls substituierten Aryl- oder Arylalkylrest oder jeweils unabhängig voneinander zwei Reste R_L¹ und R_L² oder R_L³ und R_L⁴ oder gegebenenfalls R_L¹ und R_L³ zusammen einen, gegebenenfalls substituierten 3- bis 7-gliedrigen gesättigten oder ungesättigten Carbocyclus oder Heterocyclus, der bis zu drei verschiedene oder gleiche Heteroatome O, N, S enthalten kann, R_L⁵, R_L⁶, R_L⁷ unabhängig voneinander Wasserstoff, einen verzweigten oder unverzweigten, gegebenenfalls substituierten C₁-C₆-Alkyl-, C₃-C₇-Cycloalkyl-, CO-O-C₁-C₆-Alkyl-, SO₂-C₁-C₆-Alkyl- oder CO-C₁-C₆-Alkylrest oder einen, gegebenenfalls substituierten CO-O-Alkylen-Aryl-, SO₂-Aryl-, CO-Aryl-, SO₂-Alkylen-Aryl- oder CO-Alkylen-Arylrest, bedeuten,

G ein Strukturelement der Formel I_G



I_G

wobei

der Einbau des Strukturelements G in beiden Orientierungen erfolgen kann und

X_G Stickstoff oder CR_G¹ für den Fall, daß Strukturelement G mit Strukturelement L oder B über X_G über eine Einfachbindung verbunden ist oder

Kohlenstoff für den Fall, daß Strukturelement G mit Strukturelement L über X_G über eine Doppelbindung verbunden ist,

Y_G CO, CS, C=NR_G² oder CR_G³R_G⁴,

wobei

R_G¹ Wasserstoff, Halogen, eine Hydroxy-Gruppe oder einen verzweigten oder unverzweigten, gegebenenfalls substituierten C₁-C₆-Alkyl- oder C₁-C₄-Alkoxyrest,

R_G² Wasserstoff, eine Hydroxy-Gruppe, einen verzweigten oder unverzweigten, gegebenenfalls substituierten C₁-C₆-Alkyl-, C₁-C₄-Alkoxy-, C₃-C₇-Cycloalkyl- oder -O-C₃-C₇-Cycloalkylrest oder einen gegebenenfalls substituierten Aryl-, -O-Aryl-, Arylalkyl- oder -O-Alkylen-Arylrest und

R_G³, R_G⁴ unabhängig voneinander Wasserstoff oder einen verzweigten oder unverzweigten, gegebenenfalls substituierten C₁-C₆-Alkyl-, C₂-C₆-Alkenyl-, C₂-C₆-Alkynyl- oder C₁-C₄-Alkoxyrest oder beide Reste R_G³ und R_G⁴ zusammen ein cyclisches Acetal -O-CH₂-CH₂-O- oder -O-CH₂-O- oder beide Reste R_G³ und R_G⁴ zusammen einen, gegebenenfalls substituierten C₃-C₇-Cycloalkylrest, bedeuten,

R_G⁵, R_G⁶, R_G⁷, R_G⁸ unabhängig voneinander Wasserstoff, eine Amino- oder Hydroxygruppe, einen Rest HN-CO-R_G⁹, einen verzweigten oder unverzweigten, gegebenenfalls substituierten C₁-C₆-Alkyl- oder C₁-C₄-Alkoxyrest, einen gegebenenfalls substituierten Aryl- oder Arylalkylrest oder unabhängig voneinander jeweils zwei Reste R_G⁵ und R_G⁶ oder R_G⁷ und R_G⁸ zusammen einen, gegebenenfalls substituierten, anellierten, ungesättigten oder aromatischen 3- bis 6-gliedrigen Carbocyclus oder Heterocyclus, der bis zu drei verschiedene oder gleiche Heteroatome O, N, S enthalten kann, und

R_G⁹ einen verzweigten oder unverzweigten, gegebenenfalls substituierten C₁-C₆-Alkyl- oder C₁-C₄-Alkoxyrest oder einen gegebenenfalls substituierten Aryl-, Hetaryl-, Arylalkyl- oder Hetarylalkylrest bedeuten,

B ein Strukturelement, enthaltend mindestens ein Atom, das unter physiologischen Bedingungen als Wasserstoff-Akzeptor Wasserstoffbrücken ausbilden kann, wobei mindestens ein Wasserstoff-Akzeptor-Atom entlang des kürzestmöglichen Weges entlang des Strukturelementgerüsts einen Abstand von 4 bis 13 Atombindungen zu Strukturelement G aufweist,

sowie die physiologisch verträglichen Salze, Prodrugs und die enantiomerenreinen oder diastereomerenreinen und tautomeren Formen.

2. Verbindungen gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Strukturelement B ein Strukturelement der

Formel I_BA-E- I_B

bedeutet, wobei A und E folgende Bedeutung haben:

5

A ein Strukturelement ausgewählt aus der Gruppe:

ein 5- bis 7-gliedriger monocyclischer gesättigter, ungesättigter oder aromatischer Ring mit 0 bis 4 Heteroatomen, ausgewählt aus der Gruppe O, N oder S, wobei jeweils unabhängig voneinander der gegebenenfalls enthaltene Ring-Stickstoff oder alle Kohlenstoffe substituiert sein können,

mit der Maßgabe daß mindestens ein Heteroatom, ausgewählt aus der Gruppe O, N oder S im Strukturelement A 10
enthalten ist, oder

ein 9- bis 14-gliedriges polycyclisches gesättigtes, ungesättigtes oder aromatisches System mit bis zu 6 Heteroatomen, ausgewählt aus der Gruppe N, O oder S, wobei jeweils unabhängig voneinander der gegebenenfalls enthaltene Ring-Stickstoff oder alle Kohlenstoffe substituiert sein können,

mit der Maßgabe daß mindestens ein Heteroatom, ausgewählt aus der Gruppe O, N oder S im Strukturelement A 15
enthalten ist, oder

ein Rest



20

wobei

Z_A¹ Sauerstoff, Schwefel oder gegebenenfalls substituiertes Stickstoff undZ_A² gegebenenfalls substituiertes Stickstoff, Sauerstoff oder Schwefel

25

bedeuten, und

E ein Spacer-Strukturelement, das Strukturelement A mit dem Strukturelement G kovalent verbindet, wobei die Anzahl der Atombindungen entlang des kürzestmöglichen Weges entlang des Strukturelementgerüsts E 4 bis 12 beträgt.

3. Verbindungen gemäß einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet daß man als Strukturelement A ein 30
Strukturelement, ausgewählt aus der Gruppe der Strukturelemente der Formeln I_A¹ bis I_A¹⁸ verwendet,

35

40

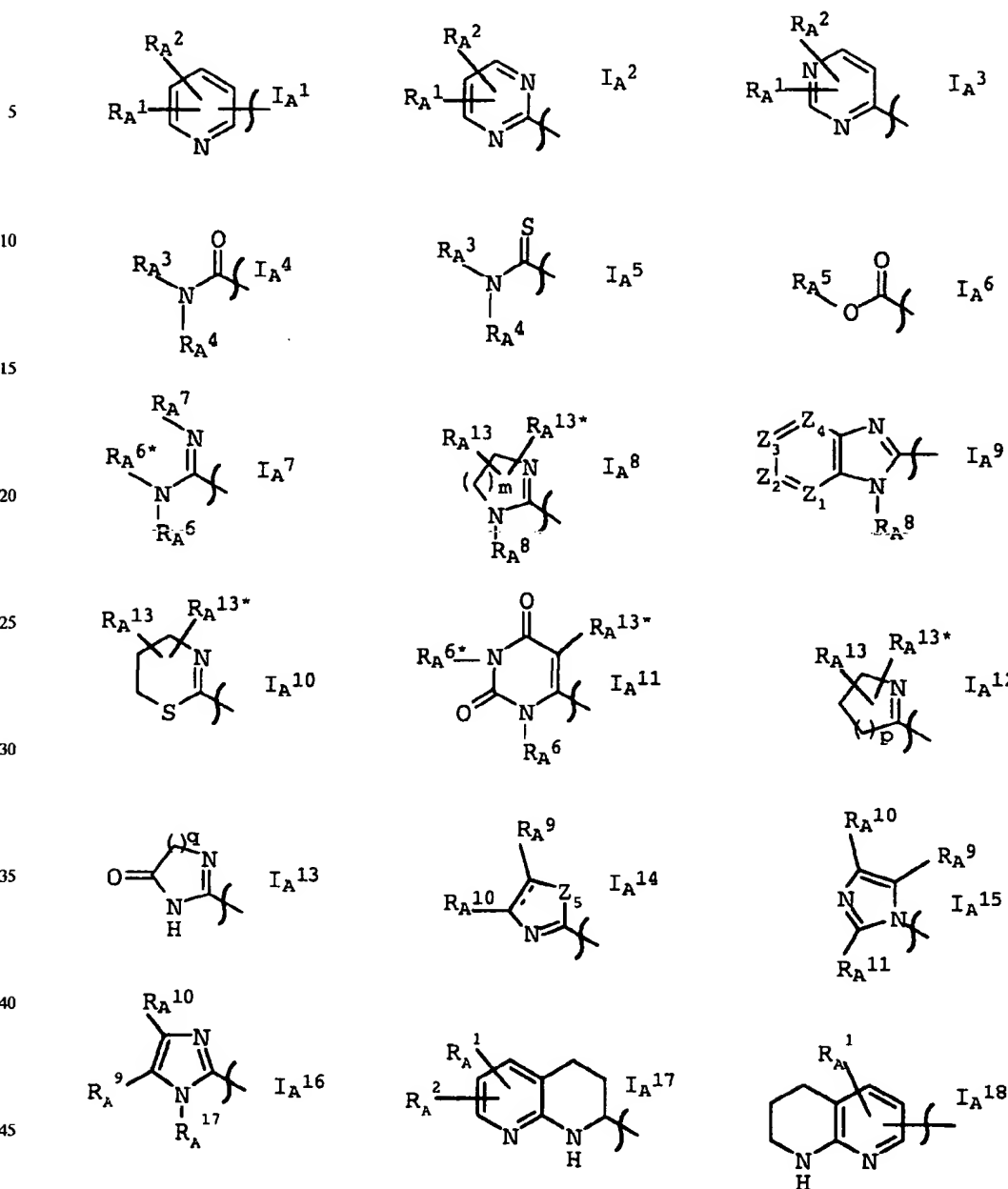
45

50

55

60

65



wobei

- 50 m, p, q unabhängig voneinander 1, 2 oder 3,
 R_A^1, R_A^2 unabhängig voneinander Wasserstoff, CN, Halogen, einen verzweigten oder unverzweigten, gegebenenfalls substituierten C_1 - C_6 -Alkyl- oder CO - C_1 - C_6 -Alkylrest oder einen gegebenenfalls substituierten Aryl-, Arylalkyl-, Hetaryl-, Hetarylalkyl- oder C_3 - C_7 -Cycloalkylrest oder einen Rest CO -O- R_A^{14} , O- R_A^{14} , S- R_A^{14} , $NR_A^{15}R_A^{16}$, CO - $NR_A^{15}R_A^{16}$ oder $SO_2NR_A^{15}R_A^{16}$ oder beide Reste R_A^1 und R_A^2 zusammen einen anellierten, gegebenenfalls substituierten, 5- oder 6-gliedrigen oder aromatischen Carbocyclus oder Heterocyclus der bis zu drei Heteroatome, ausgewählt aus der Gruppe O, N, oder S enthalten kann,
 R_A^{13}, R_A^{13*} unabhängig voneinander Wasserstoff, CN, Halogen, einen verzweigten oder unverzweigten, gegebenenfalls substituierten C_1 - C_6 -Alkylrest oder einen gegebenenfalls substituierten Aryl-, Arylalkyl-, Hetaryl-, C_3 - C_7 -Cycloalkylrest oder einen Rest CO -O- R_A^{14} , O- R_A^{14} , S- R_A^{14} , $NR_A^{15}R_A^{16}$ oder CO - $NR_A^{15}R_A^{16}$
 60 wobei
 R_A^{14} Wasserstoff, einen verzweigten oder unverzweigten, gegebenenfalls substituierten C_1 - C_6 -Alkyl-, Alkylen- C_1 - C_6 -Alkoxy-, C_2 - C_6 -Alkenyl-, C_2 - C_6 -Alkynyl- oder Alkylen-Cycloalkylrest oder einen gegebenenfalls substituierten C_3 - C_7 -Cycloalkyl-, Aryl-, Arylalkyl-, Hetaryl- oder Hetarylalkylrest,
 R_A^{15}, R_A^{16} unabhängig voneinander Wasserstoff, einen verzweigten oder unverzweigten, gegebenenfalls substituierten C_1 - C_6 -Alkyl-, CO - C_1 - C_6 -Alkyl-, SO_2 - C_1 - C_6 -Alkyl-, COO - C_1 - C_6 -Alkyl-, Arylalkyl-, COO -Alkylen-Aryl-, SO_2 -Alkylen-Aryl- oder Hetarylalkylrest oder einen gegebenenfalls substituierten C_3 - C_7 -Cycloalkyl-, Aryl-, CO -Aryl-, SO_2 -Aryl, Hetaryl oder CO -Hetarylrest bedeuten,
 R_A^3, R_A^4 unabhängig voneinander Wasserstoff, $-(CH_2)_n$ - $(X_A)_j$ - R_A^{12} oder beide Reste zusammen einen 3- bis 8-

gliedrigen, gesättigten, ungesättigten oder aromatischen N-Heterocyclus der zusätzlich zwei weitere, gleiche oder verschiedene Heteroatome O, N, oder S enthalten kann, wobei der Cyclus gegebenenfalls substituiert oder an diesem Cyclus ein weiterer, gegebenenfalls substituiertes, gesättigter, ungesättigter oder aromatischer Cyclus ankondensiert sein kann,

wobei

n 0, 1, 2 oder 3,

j 0 oder 1,

X_A -SO₂-, -S-, -O-, -CO-, -O-CO-, -CO-O-, -CO-N(R_A¹²)-, -N(R_A¹²)-CO-, -N(R_A¹²)-SO₂- oder -SO₂-N(R_A¹²)- und R_A¹² Wasserstoff, einen verzweigten oder unverzweigten, gegebenenfalls substituierten C₁-C₆-Alkyl-, C₁-C₄-Alkoxy-, -O-Alkylen-Aryl- oder -O-Aryl-, einen primär oder gegebenenfalls sekundär oder tertiär substituierten Aminorest, einen gegebenenfalls mit C₁-C₄-Alkyl oder Aryl substituierten C₂-C₆-Alkynyl- oder C₂-C₆-Alkenylrest oder einen mit bis zu drei gleichen oder verschiedenen Resten substituierten, 3-6 gliedrigen, gesättigten oder ungesättigten Heterocyclus, der bis zu drei verschiedene oder gleiche Heteroatome O, N, S enthalten kann, C₃-C₇-Cycloalkyl-, Aryl- oder Heteroarylrest, wobei zwei Reste zusammen einen anellierten, gesättigten, ungesättigten oder aromatischen Carbocyclus oder Heterocyclus, der bis zu drei verschiedene oder gleiche Heteroatome O, N, S enthalten kann, darstellen können und der Cyclus gegebenenfalls substituiert oder an diesem Cyclus ein weiterer, gegebenenfalls substituiertes, gesättigter, ungesättigter oder aromatischer Cyclus ankondensiert sein kann,

R_A⁵ einen verzweigten oder unverzweigten, gegebenenfalls substituierten C₁-C₆-Alkyl-, Arylalkyl-, C₃-C₇-Cycloalkyl- oder C₁-C₆-Alkyl-C₃-C₇-Cycloalkylrest oder einen gegebenenfalls substituierten Arylrest,

R_A⁶, R_A^{6*} Wasserstoff, einen verzweigten oder unverzweigten, gegebenenfalls substituierten C₁-C₄-Alkyl-, -CO-O-C₁-C₄-Alkyl-, Arylalkyl-, -CO-O-Alkylen-Aryl-, -CO-O-Allyl-, -CO-C₁-C₄-Alkyl-, -CO-Alkylen-Aryl-, C₃-C₇-Cycloalkyl- oder -CO-Allylrest oder in Strukturelement I_A⁷ beide Reste R_A⁶ und R_A^{6*} zusammen einen gegebenenfalls substituierten, gesättigten, ungesättigten oder aromatischen Heterocyclus, der zusätzlich zum Ringstickstoff bis zu zwei weitere verschiedene oder gleiche Heteroatome O, N, S enthalten kann,

R_A⁷ Wasserstoff, -OH-, -CN-, -CONH₂-, einen verzweigten oder unverzweigten, gegebenenfalls substituierten C₁-C₄-Alkyl-, C₁-C₄-Alkoxy-, C₃-C₇-Cycloalkyl- oder -O-CO-C₁-C₄-Alkylrest, oder einen gegebenenfalls substituierten Arylalkyl-, -O-Alkylen-Aryl-, -O-CO-Aryl-, -O-CO-Alkylen-Aryl- oder -O-CO-Allylrest, oder beide Reste R_A⁶ und R_A⁷ zusammen einen gegebenenfalls substituierten, ungesättigten oder aromatischen Heterocyclus, der zusätzlich zum Ringstickstoff bis zu zwei weitere verschiedene oder gleiche Heteroatome O, N, S enthalten kann,

R_A⁸ Wasserstoff, einen verzweigten oder unverzweigten, gegebenenfalls substituierten C₁-C₄-Alkyl-, CO-C₁-C₄-Alkyl-, SO₂-C₁-C₄-Alkyl- oder CO-O-C₁-C₄-Alkylrest oder einen gegebenenfalls substituierten Aryl-, CO-Aryl-, SO₂-Aryl-, CO-O-Aryl-, CO-Alkylen-Aryl-, SO₂-Alkylen-Aryl-, CO-O-Alkylen-Aryl- oder Alkylen-Arylrest,

R_A⁹, R_A¹⁰ unabhängig voneinander Wasserstoff, -CN, Halogen, einen verzweigten oder unverzweigten, gegebenenfalls substituierten C₁-C₆-Alkylrest oder einen gegebenenfalls substituierten Aryl-, Arylalkyl-, Hetaryl-, C₃-C₇-Cycloalkylrest oder einen Rest CO-O-R_A¹⁴, O-R_A¹⁴, S-R_A¹⁴, NR_A¹⁵R_A¹⁶ oder CO-NR_A¹⁵R_A¹⁶, oder beide Reste R_A⁹ und R_A¹⁰ zusammen in Strukturelement I_A¹⁴ einen 5- bis 7-gliedrigen gesättigten, ungesättigten oder aromatischen Carbocyclus oder Heterocyclus, der bis zu drei verschiedene oder gleiche Heteroatome O, N, S enthalten kann und gegebenenfalls mit bis zu drei gleichen oder verschiedenen Resten substituiert ist,

R_A¹¹ Wasserstoff, -CN, Halogen, einen verzweigten oder unverzweigten, gegebenenfalls substituierten C₁-C₆-Alkylrest oder einen gegebenenfalls substituierten Aryl-, Arylalkyl-, Hetaryl-, C₃-C₇-Cycloalkylrest oder einen Rest CO-O-R_A¹⁴, O-R_A¹⁴, S-R_A¹⁴, NR_A¹⁵R_A¹⁶ oder CO-NR_A¹⁵R_A¹⁶,

R_A¹⁷ in Strukturelement I_A¹⁶ beide Reste R_A⁹ und R_A¹⁷ zusammen einen 5- bis 7-gliedrigen gesättigten, ungesättigten oder aromatischen Heterocyclus, der zusätzlich zum Ringstickstoff bis zu drei verschiedene oder gleiche Heteroatome O, N, S enthalten kann und gegebenenfalls mit bis zu drei gleichen oder verschiedenen Resten substituiert ist,

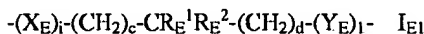
Z¹, Z², Z³, Z⁴ unabhängig voneinander Stickstoff, C-H, C-Halogen oder einen verzweigten oder unverzweigten, gegebenenfalls substituieren C-C₁-C₄-Alkyl- oder C-C₁-C₄-Alkoxyrest,

Z⁵ NR_A⁸, Sauerstoff oder Schwefel

bedeuten.

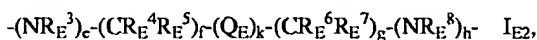
4. Verbindungen gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet daß man das Spacer-Strukturelement E aus zwei bis vier Teilstrukturelementen, ausgewählt aus der Gruppe E¹ und E² zusammensetzt, wobei die Reihenfolge der Verknüpfung der Teilstrukturelemente beliebig ist und E¹ und E² folgende Bedeutung haben:

E¹ ein Teilstrukturelement der Formel I_{E1}



und

E² ein Teilstrukturelement der Formel I_{E2}



wobei

c, d, f, g unabhängig voneinander 0, 1 oder 2,

e, h, i, k, l, unabhängig voneinander 0 oder 1,

X_E, Q_E unabhängig voneinander CO, CO-NR_E⁹, S, SO, SO₂, SO₂-NR_E⁹, CS, CS-NR_E⁹, CS-O, CO-O, O-CO, O, Ethinyl, CR_E¹⁰-O-CR_E¹¹, CR_E¹⁰R_E¹¹, C(=CR_E¹⁰R_E¹¹), CR_E¹⁰=CR_E¹¹, CR_E¹⁰(OR_E¹²)-CR_E¹¹, CR_E¹⁰-CR_E¹¹(OR_E¹²) oder einen gegebenenfalls substituierten 4- bis 11-gliedrigen mono- oder polycyclischen aliphatischen oder aromatischen Kohlenwasserstoff, der bis zu 6 Doppelbindungen und bis zu 6 Heteroatome, ausgewählt aus der Gruppe N,

O, S, enthalten kann,

Y_E -CO-, $-NR_E^9$ -CO-, -SO-, -SO₂-, $-NR_E^9$ -SO₂-, -CS-, $-NR_E^9$ -CS-, -O-CS- oder -O-CO-

RE^1 , RE^2 , RE^4 , RE^5 , RE^6 , RE^7 unabhängig voneinander Wasserstoff, Halogen, eine Hydroxygruppe, einen verzweigten oder unverzweigten, gegebenenfalls substituierten C₁-C₆-Alkyl-, C₁-C₄-Alkoxy-, C₂-C₆-Alkenyl-, C₂-C₆-Alkynyl- oder Alkylen-Cycloalkylrest, einen Rest $-(CH_2)_w-RE^{13}$, einen gegebenenfalls substituierten C₃-C₇-Cycloalkyl-, Aryl-, Arylalkyl-, Hetaryl-, Hetarylalkyl-, O-Aryl- oder O-Alkylen-Arylrest, oder unabhängig voneinander jeweils zwei Reste RE^1 und RE^2 oder RE^4 und RE^5 oder RE^6 und RE^7 zusammen einen 3- bis 7-gliedrigen, gegebenenfalls substituierten, gesättigten oder ungesättigten Carbocyclus,

wobei

w 0, 1, 2, 3 oder 4 bedeutet,

RE^3 , RE^8 , RE^9 unabhängig voneinander Wasserstoff, einen verzweigten oder unverzweigten, gegebenenfalls substituierten C₁-C₆-Alkyl-, CO-C₁-C₆-Alkyl-, CO-O-C₁-C₆-Alkyl- oder SO₂-C₁-C₆-Alkylrest oder einen gegebenenfalls substituierten C₃-C₇-Cycloalkyl-, CO-O-Alkylen-Aryl-, CO-Alkylen-Aryl-, CO-Aryl-, SO₂-Aryl-, CO-Hetaryl- oder SO₂-Alkylen-Arylrest,

RE^{10} , RE^{11} unabhängig voneinander Wasserstoff, eine Hydroxygruppe, einen verzweigten oder unverzweigten, gegebenenfalls substituierten C₁-C₆-Alkyl-, C₁-C₄-Alkoxy-, C₂-C₆-Alkenyl-, C₂-C₆-Alkynyl- oder Alkylen-Cycloalkylrest oder einen gegebenenfalls substituierten C₃-C₇-Cycloalkyl-, Aryl-, Arylalkyl-, Hetaryl- oder Hetarylalkylrest, RE^{12} Wasserstoff, einen verzweigten oder unverzweigten, gegebenenfalls substituierten C₁-C₆-Alkyl-, C₂-C₆-Alkenyl-, C₂-C₆-Alkynyl- oder Alkylen-Cycloalkylrest oder einen gegebenenfalls substituierten C₃-C₇-Cycloalkyl-, Aryl-, Arylalkyl-, Hetaryl- oder Hetarylalkylrest,

RE^{13} Wasserstoff, eine Hydroxygruppe, einen verzweigten oder unverzweigten, gegebenenfalls substituierten C₁-C₆-Alkyl-, C₁-C₄-Alkoxy-, -Arylalkyl-, -O-Alkylen-Aryl- oder -O-Arylrest, einen primär oder gegebenenfalls sekundär oder tertiär substituierten Aminorest, einen gegebenenfalls mit C₁-C₄-Alkyl oder Aryl substituierten C₂-C₆-Alkynyl- oder C₂-C₆-Alkenylrest, einen C₃-C₁₂-Bicycloalkyl-, C₆-C₁₈-Tricycloalkylrest, einen Rest CO-O- RA^{14} , oder einen mit bis zu drei gleichen oder verschiedenen Resten substituierten, 3- bis 6-gliedrigen, gesättigten oder ungesättigten Heterocyclus, der bis zu drei verschiedene oder gleiche Heteroatome O, N, S enthalten kann, C₃-C₇-Cycloalkyl-, Aryl- oder Heteroarylrest, wobei zwei Reste zusammen einen anellierten, gesättigten, ungesättigten oder aromatischen Carbocyclus oder Heterocyclus, der bis zu drei verschiedene oder gleiche Heteroatome O, N, S enthalten kann, darstellen können und der Cyclus gegebenenfalls substituiert oder an diesem Cyclus ein weiterer, gegebenenfalls substituiertes, gesättigter, ungesättigter oder aromatischer Cyclus ankondensiert sein kann, bedeuten.

5. Verbindungen gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß man als Spacer-Strukturelement E ein Strukturelement der Formel I_{E1E2} verwendet:

$-E_2-E_1-$ I_{E1E2}

und E^1 und E^2 folgende Bedeutung haben:

E^1 ein Teilstrukturelement der Formel I_{E1}

$-(X_E)_i-(CH_2)_c-CR_E^1R_E^2-(CH_2)_d-(Y_E)_l-$ I_{E1} :

und

E^2 ein Teilstrukturelement der Formel I_{E2} :

$-(NR_E^3)_e-(CR_E^4R_E^5)_f-(QE)_k-(CR_E^6R_E^7)_g-(NR_E^8)_h-$ I_{E2} ,

wobei

c, d, f, g unabhängig voneinander 0, 1 oder 2,

e, h, i, k, l, unabhängig voneinander 0 oder 1,

X_E , Q_E unabhängig voneinander CO, CO- NR_E^9 , S, SO, SO₂, SO₂- NR_E^9 , Cs, CS- NR_E^9 , CS-O, CO-O, O-CO, O, Ethinyl, CR_E^{10} -O- CR_E^{11} , $CR_E^{10}R_E^{11}$, $C(=CR_E^{10}R_E^{11})$, $CR_E^{10}=CR_E^{11}$, $CR_E^{10}(OR_E^{12})$ - CR_E^{11} , CR_E^{10} - $CR_E^{11}(OR_E^{12})$ oder einen gegebenenfalls substituierten 4- bis 11-gliedrigen mono- oder polycyclischen aliphatischen oder aromatischen Kohlenwasserstoff, der bis zu 6 Doppelbindungen und bis zu 6 Heteroatome, ausgewählt aus der Gruppe N, O, S, enthalten kann,

Y_E -CO-, $-NR_E^9$ -CO-, -SO-, -SO₂-, $-NR_E^9$ -SO₂-, -CS-, $-NR_E^9$ -CS-, -O-CS- oder -O-CO-

RE^1 , RE^2 , RE^4 , RE^5 , RE^6 , RE^7 unabhängig voneinander Wasserstoff, Halogen, eine Hydroxygruppe, einen verzweigten oder unverzweigten, gegebenenfalls substituierten C₁-C₆-Alkyl-, C₁-C₄-Alkoxy-, C₂-C₆-Alkenyl-, C₂-C₆-Alkynyl- oder Alkylen-Cycloalkylrest, einen Rest $-(CH_2)_w-RE^{13}$, einen gegebenenfalls substituierten C₃-C₇-Cycloalkyl-, Aryl-, Arylalkyl-, Hetaryl-, Hetarylalkyl-, O-Aryl- oder O-Alkylen-Arylrest, oder unabhängig voneinander jeweils zwei Reste RE^1 und RE^2 oder RE^4 und RE^5 oder RE^6 und RE^7 zusammen einen 3- bis 7-gliedrigen, gegebenenfalls substituierten, gesättigten oder ungesättigten Carbocyclus, wobei

w 0, 1, 2, 3 oder 4 bedeutet,

RE^3 , RE^8 , RE^9 unabhängig voneinander Wasserstoff, einen verzweigten oder unverzweigten, gegebenenfalls substituierten C₁-C₆-Alkyl-, CO-C₁-C₆-Alkyl-, CO-O-C₁-C₆-Alkyl- oder SO₂-C₁-C₆-Alkylrest oder einen gegebenenfalls substituierten C₃-C₇-Cycloalkyl-, CO-O-Alkylen-Aryl-, CO-Alkylen-Aryl-, CO-Aryl-, SO₂-Aryl-, CO-Hetaryl- oder SO₂-Alkylen-Arylrest,

RE^{10} , RE^{11} unabhängig voneinander Wasserstoff, eine Hydroxygruppe, einen verzweigten oder unverzweigten, gegebenenfalls substituierten C₁-C₆-Alkyl-, C₁-C₄-Alkoxy-, C₂-C₆-Alkenyl-, C₂-C₆-Alkynyl- oder Alkylen-Cycloal-

kylrest oder einen gegebenenfalls substituierten C₃-C₇-Cycloalkyl-, Aryl-, Arylalkyl-, Hetaryl- oder Hetarylalkylrest, R_E¹² Wasserstoff, einen verzweigten oder unverzweigten, gegebenenfalls substituierten C₁-C₆-Alkyl-, C₂-C₆-Alkenyl-, C₂-C₆-Alkinyl- oder Alkylen-Cycloalkylrest oder einen gegebenenfalls substituierten C₃-C₇-Cycloalkyl-, Aryl-, Arylalkyl-, Hetaryl- oder Hetarylalkylrest,

R_E¹³ Wasserstoff, eine Hydroxygruppe, einen verzweigten oder unverzweigten, gegebenenfalls substituierten C₁-C₆-Alkyl-, C₁-C₄-Alkoxy-, Arylalkyl-, -O-Alkylen-Aryl- oder -O-Arylrest, einen primär oder gegebenenfalls sekundär oder tertiär substituierten Aminorest, einen gegebenenfalls mit C₁-C₄-Alkyl oder Aryl substituierten C₂-C₆-Alkinyl- oder C₂-C₆-Alkenylrest, einen C₅-C₁₂-Bicycloalkyl-, C₆-C₁₈-Tricycloalkylrest, einen Rest CO-O-R_A¹⁴, oder einen mit bis zu drei gleichen oder verschiedenen Resten substituierten, 3- bis 6-gliedrigen, gesättigten oder ungesättigten Heterocyclus, der bis zu drei verschiedene oder gleiche Heteroatome O, N, S enthalten kann, C₃-C₇-Cycloalkyl-, Aryl- oder Heteroarylrest, wobei zwei Reste zusammen einen anellierten, gesättigten, ungesättigten oder aromatischen Carbocyclus oder Heterocyclus, der bis zu drei verschiedene oder gleiche Heteroatome O, N, S enthalten kann, darstellen können und der Cyclus gegebenenfalls substituiert oder an diesem Cyclus ein weiterer, gegebenenfalls substituierter, gesättigter, ungesättigter oder aromatischer Cyclus ankondensiert sein kann, bedeuten.

6. Verwendung des Strukturelements der Formel I_{GL}:

-G-L I_{GL}

zur Herstellung von Verbindungen, die an Integrinrezeptoren binden, wobei G und L folgende Bedeutung haben:

L ein Strukturelement der Formel I_L

-U-T I_L

wobei

T eine Gruppe COOH oder einen zu COOH hydrolysierbaren Rest und

-U- -(X_L)_a-(CR_L¹R_L²)_b-, -CR_L¹=CR_L²-, Ethinylen oder =CR_L¹ bedeuten, wobei

a 0 oder 1,

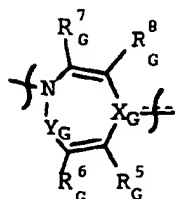
b 0, 1 oder 2

X_L CR_L³R_L⁴, NR_L⁵, Sauerstoff oder Schwefel,

R_L¹, R_L², R_L³, R_L⁴ unabhängig voneinander Wasserstoff, -T, -OH, -NR_L⁶R_L⁷, -CO-NH₂, einen Halogenrest, einen verzweigten oder unverzweigten, gegebenenfalls substituierten C₁-C₆-Alkyl-, C₂-C₆-Alkenyl-, C₂-C₆-Alkinyl-, C₃-C₇-Cycloalkyl-, -CO-NH(C₁-C₆-Alkyl)-, -CO-N(C₁-C₆-Alkyl)₂- oder C₁-C₄-Alkoxyrest, einen gegebenenfalls substituierten Rest C₁-C₂-Alkylen-T, C₂-Alkenylen-T oder C₂-Alkinylen-T, einen gegebenenfalls substituierten Aryl- oder Arylalkylrest oder jeweils unabhängig voneinander zwei Reste R_L¹ und R_L² oder R_L³ und R_L⁴ oder gegebenenfalls R_L¹ und R_L³ zusammen einen, gegebenenfalls substituierten 3 bis 7 gliedrigen gesättigten oder ungesättigten Carbocyclus oder Heterocyclus, der bis zu drei verschiedene oder gleiche Heteroatome O, N, S enthalten kann,

R_L⁵, R_L⁶, R_L⁷ unabhängig voneinander Wasserstoff, einen verzweigten oder unverzweigten, gegebenenfalls substituierten C₁-C₆-Alkyl-, C₃-C₇-, Cycloalkyl-, CO-O-C₁-C₆-Alkyl-, SO₂-C₁-C₆-Alkyl- oder CO-C₁-C₆-Alkylrest oder einen, gegebenenfalls substituierten CO-O-Alkylen-Aryl-, SO₂-Aryl-, CO-Aryl-, SO₂-Alkylen-Aryl- oder CO-Alkylen-Arylrest, bedeuten,

G ein Strukturelement der Formel I_G



I_G

wobei der Einbau des Strukturelements G in beiden Orientierungen erfolgen kann und

X_G Stickstoff oder CR_G¹ für den Fall, daß Strukturelement G mit Strukturelement L oder B über X_G über eine Einfachbindung verbunden ist oder

Kohlenstoff für den Fall, daß Strukturelement G mit Strukturelement L über X_G über eine Doppelbindung verbunden ist,

Y_G CO, CS, C=NR_G² oder CR_G⁹R_G⁴,

wobei

R_G¹ Wasserstoff, Halogen, eine Hydroxy-Gruppe oder einen verzweigten oder unverzweigten, gegebenenfalls substituierten C₁-C₆-Alkyl- oder C₁-C₄-Alkoxyrest,

R_G² Wasserstoff, eine Hydroxy-Gruppe, einen verzweigten oder unverzweigten, gegebenenfalls substituierten C₁-C₆-Alkyl-, C₁-C₄-Alkoxy-, C₃-C₇-Cycloalkyl- oder -O-C₃-C₇-Cycloalkylrest oder einen gegebenenfalls substituierten Aryl-, -O-Aryl-, Arylalkyl- oder -O-Alkylen-Arylrest und

R_G³, R_G⁴ unabhängig voneinander Wasserstoff oder einen verzweigten oder unverzweigten, gegebenenfalls substituierten C₁-C₆-Alkyl-, C₂-C₆-Alkenyl-, C₂-C₆-Alkinyl- oder C₁-C₄-Alkoxyrest oder beide Reste R_G³ und R_G⁴ zusammen ein cyclisches Acetal -O-CH₂-CH₂-O- oder -O-CH₂-O- oder beide Reste R_G³ und R_G⁴ zusammen einen ge-

gegebenenfalls substituierten C₃-C₇-Cycloalkylrest, bedeuten,

R_G⁵, R_G⁶, R_G⁷, R_G⁸ unabhängig voneinander Wasserstoff, eine Amino- oder Hydroxygruppe, einen Rest HN-CO-R_G⁹, einen verzweigten oder unverzweigten, gegebenenfalls substituierten C₁-C₆-Alkyl- oder C₁-C₄-Alkoxyrest, einen gegebenenfalls substituierten Aryl- oder Arylalkylrest oder unabhängig voneinander jeweils zwei Reste R_G⁵ und R_G⁶ oder R_G⁷ und R_G⁸ zusammen einen, gegebenenfalls substituierten, anellierten, ungesättigten oder aromatischen 3- bis 6-gliedrigen Carbocyclus oder Heterocyclus, der bis zu drei verschiedene oder gleiche Heteroatome O, N, S enthalten kann, und

R_G⁹ einen verzweigten oder unverzweigten, gegebenenfalls substituierten C₁-C₆-Alkyl- oder C₁-C₄-Alkoxyrest oder einen gegebenenfalls substituierten Aryl-, Hetaryl-, Arylalkyl- oder Hetarylalkylrest darstellen.

7. Arzneimittel enthaltend das Strukturelement der Formel I_{GL}:

-G-L I_{GL}

wobei G und L folgende Bedeutung haben:

L ein Strukturelement der Formel I_L

-U-T I_L

wobei

T eine Gruppe COOH oder einen zu COOH hydrolysierbaren Rest und

-U- (X_L)_a-(CR_L¹R_L²)_b-, -CR_L¹=CR_L²-, Ethinylen oder =CR_L¹ bedeuten, wobei a 0 oder 1,

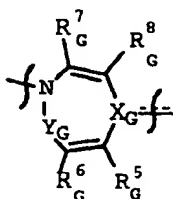
b 0, 1 oder 2,

X_L CR_L³R_L⁴, NR_L⁵, Sauerstoff oder Schwefel,

R_L¹, R_L², R_L³, R_L⁴ unabhängig voneinander Wasserstoff, -T, -OH, -NR_L⁶R_L⁷, -CO-NH₂, einen Halogenrest, einen verzweigten oder unverzweigten, gegebenenfalls substituierten C₁-C₆-Alkyl-, C₂-C₆-Alkenyl-, C₂-C₆-Alkynyl-, C₃-C₇-Cycloalkyl-, -CO-NH(C₁-C₆-Alkyl)-, -CO-N(C₁-C₆-Alkyl)₂- oder C₁-C₄-Alkoxyrest, einen gegebenenfalls substituierten Rest C₁-C₂-Alkylen-T, C₂-Alkenylen-T oder C₂-Alkinylen-T, einen gegebenenfalls substituierten Aryl- oder Arylalkylrest oder jeweils unabhängig voneinander zwei Reste R_L¹ und R_L² oder R_L³ und R_L⁴ oder gegebenenfalls R_L¹ und R_L³ zusammen einen, gegebenenfalls substituierten 3- bis 7-gliedrigen gesättigten oder ungesättigten Carbocyclus oder Heterocyclus, der bis zu drei verschiedene oder gleiche Heteroatome O, N, S enthalten kann,

R_L⁵, R_L⁶, R_L⁷ unabhängig voneinander Wasserstoff, einen verzweigten oder unverzweigten, gegebenenfalls substituierten C₁-C₆-Alkyl-, C₃-C₇-Cycloalkyl-, CO-O-C₁-C₆-Alkyl-, SO₂-C₁-C₆-Alkyl- oder CO-C₁-C₆-Alkylrest oder einen, gegebenenfalls substituierten CO-O-Alkylen-Aryl-, SO₂-Aryl-, CO-Aryl-, SO₂-Alkylen-Aryl- oder CO-Alkylen-Arylrest,

bedeuten, G ein Strukturelement der Formel I_G



I_G

wobei

der Einbau des Strukturelements G in beiden Orientierungen erfolgen kann und

X_G Stickstoff oder CR_G¹ für den Fall, daß Strukturelement G mit Strukturelement L oder B über X_G über eine Einfachbindung verbunden ist oder

Kohlenstoff für den Fall, daß Strukturelement G mit Strukturelement L über X_G über eine Doppelbindung verbunden ist,

Y_G CO, C=NR_G² oder CR_G³R_G⁴, wobei

R_G¹ Wasserstoff, Halogen, eine Hydroxy-Gruppe oder einen verzweigten oder unverzweigten, gegebenenfalls substituierten C₁-C₆-Alkyl- oder C₁-C₄-Alkoxyrest,

R_G² Wasserstoff, eine Hydroxy-Gruppe, einen verzweigten oder unverzweigten, gegebenenfalls substituierten C₁-C₆-Alkyl-, C₁-C₄-Alkoxy-, C₃-C₇-Cycloalkyl- oder -O-C₃-C₇-Cycloalkylrest oder einen gegebenenfalls substituierten Aryl-, -O-Aryl-, Arylalkyl- oder -O-Alkylen-Arylrest und

R_G³, R_G⁴ unabhängig voneinander Wasserstoff oder einen verzweigten oder unverzweigten, gegebenenfalls substituierten C₁-C₆-Alkyl-, C₂-C₆-Alkenyl-, C₂-C₆-Alkynyl- oder C₁-C₄-Alkoxyrest oder beide Reste R_G³ und R_G⁴ zusammen ein cyclisches Acetal -O-CH₂-CH₂-O- oder -O-CH₂-O- oder beide Reste R_G³ und R_G⁴ zusammen einen, gegebenenfalls substituierten C₃-C₇-Cycloalkylrest bedeuten,

R_G⁵, R_G⁶, R_G⁷, R_G⁸ unabhängig voneinander Wasserstoff, eine Amino- oder Hydroxygruppe, einen Rest HN-CO-R_G⁹, einen verzweigten oder unverzweigten, gegebenenfalls substituierten C₁-C₆-Alkyl- oder C₁-C₄-Alkoxyrest, einen gegebenenfalls substituierten Aryl- oder Arylalkylrest oder unabhängig voneinander jeweils zwei Reste R_G⁵ und R_G⁶ oder R_G⁷ und R_G⁸ zusammen einen, gegebenenfalls substituierten, anellierten, ungesättigten oder aromatischen 3- bis 6-gliedrigen Carbocyclus oder Heterocyclus, der bis zu drei verschiedene oder gleiche Heteroatome O, N, S enthalten kann, und

R_G⁹ einen verzweigten oder unverzweigten, gegebenenfalls substituierten C₁-C₆-Alkyl- oder C₁-C₄-Alkoxyrest

oder einen gegebenenfalls substituierten Aryl-, Hetaryl-, Arylalkyl- oder Hetarylalkylrest darstellen.

8. Arzneimittelzubereitungen zur peroralen und parenteralen Anwendung, enthaltend neben den üblichen Arzneimittelhilfsstoffen mindestens eine Verbindung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5.

9. Verwendung der Verbindungen gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5 zur Herstellung von Arzneimitteln zur Behandlung von Krankheiten.

10. Verwendung der Verbindungen gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5 als Integrin-Rezeptorliganden.

11. Verwendung der Verbindungen gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5 nach Anspruch 10 als Liganden des $\alpha_v\beta_3$ -Integrinrezeptors.

12. Verwendung der Verbindungen gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5 nach Anspruch 9 zur Herstellung von Arzneimitteln zur Behandlung von Krankheiten, bei denen die Wechselwirkung zwischen Integrinen und ihren natürlichen Liganden überhöht ist.

13. Verwendung der Verbindungen gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5 nach Anspruch 12 zur Behandlung von Krankheiten, bei denen die Wechselwirkung zwischen $\alpha_v\beta_3$ -Integrin und seinen natürlichen Liganden überhöht ist.

14. Verwendung der Verbindungen gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5 nach Anspruch 13 zur Behandlung von Arteriosklerose, Restenose nach Gefäßverletzung, Angioplastie, akutes Nierenversagen, Angiogenese-assoziierte Mikroangiopathien, arterielle Thrombose, Schlaganfall, Angiogenese, Tumorwachstum und -metastase, Krebs, Osteoporose, Bluthochdruck, Psoriasis oder viralen, parasitären oder bakteriellen Erkrankungen, Entzündungen, Hyperparathyroismus, Paget'scher Erkrankung, maligne Hypercalcämie oder metastatische osteolytische Läsionen.

- Leerseite -